

日 本 国 特 許 庁 02.11.2004
JAPAN PATENT OFFICE

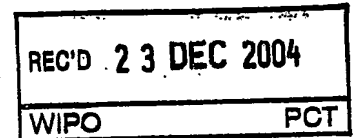
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 1 月 1 1 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 3 8 1 0 8 8
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 3 8 1 0 8 8]

出 願 人 株式会社村田製作所
Applicant(s):

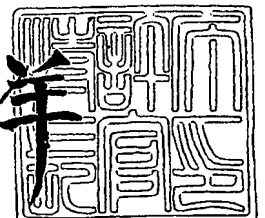


**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 1 2 月 1 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川 洋



【書類名】 特許願
【整理番号】 20030403
【提出日】 平成15年11月11日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H04B 1/50
【発明者】
 【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目26番10号
 株式会社村田製作所内
 【氏名】 降谷 孝治
【発明者】
 【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目26番10号
 株式会社村田製作所内
 【氏名】 渡邊 真也
【特許出願人】
 【識別番号】 000006231
 【氏名又は名称】 株式会社村田製作所
【代理人】
 【識別番号】 100084548
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 小森 久夫
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 013550
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9004875

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

それぞれが特定の入出力部から入出力される少なくとも 3 種類の通信系の送受信信号を単一のアンテナで送受信するための高周波モジュールにおいて、

前記アンテナに接続されるアンテナ入出力部、および入力される制御信号に応じて前記アンテナ入出力部との接続が切り替えられる少なくとも 3 つの信号入出力部を備え、前記少なくとも 3 種類の通信系の送信信号のうち少なくとも 2 つの通信系の送信信号が異なる信号入出力部から入力されるとともに、少なくとも 2 つの通信系の送信信号または受信信号が同じ信号入出力部から入出力される F E T スイッチと、

該 F E T スイッチの前記少なくとも 2 つの通信系の送信信号または受信信号が入出力される信号入出力部に接続されるスイッチ側送受信信号入出力部および高周波モジュールの前記入出力部の内の 2 つの入出力部に接続され前記スイッチ側送受信信号入出力部から入力される異なる通信系の送受信信号を分離するダイプレクサとを、備えたことを特徴とする高周波モジュール。

【請求項 2】

前記 F E T スイッチは G a A s を用いた F E T スイッチからなる請求項 1 に記載の高周波モジュール。

【請求項 3】

前記高周波モジュールは誘電体層が積層された積層体を含み、

前記ダイプレクサを構成する各回路素子は、前記誘電体層の表面に形成された電極パターンよりなる請求項 1 または請求項 2 に記載の高周波モジュール。

【請求項 4】

前記積層体の最上面には、前記 F E T スイッチのアンテナ入出力部および各信号入出力部を実装するための複数のランドが形成されているとともに、該複数のランドが配置された略中央に接地電極が形成されている請求項 3 に記載の高周波モジュール。

【請求項 5】

前記積層体の最下面には、該積層体を実装基板に実装するための複数の電極が形成されており、

該複数の電極における送信信号を入力するための前記入出力部の電極とアンテナ入出力部の電極とが、前記積層体の異なる辺に沿って形成されている請求項 3 または請求項 4 に記載の高周波モジュール。

【書類名】明細書

【発明の名称】高周波モジュール

【技術分野】

【0001】

この発明は、それぞれに異なる周波数帯域を送受信帯域とする少なくとも3つの通信系の送受信信号を単一のアンテナを用いて送受信するための高周波モジュールに関するものである。

【背景技術】

【0002】

現在、携帯電話等の無線通信方式にはCDMA方式やTDMA方式等の複数の仕様が存在し、TDMA方式には、例えば850MHz帯や900MHz帯を利用するGSMと、1800MHz帯を利用するDCSと、1900MHz帯を利用するPCSが存在し、CDMA方式には、例えば2000MHz帯を利用するWCDMAが存在する。

【0003】

これらのような複数種類の通信信号を一つのアンテナで送受信する場合、実際に通信を行う周波数帯域以外の信号は不要となる。例えば、GSM方式(900MHz帯)で送受信する場合には、DCS方式(1800MHz帯)やPCS方式(1900MHz帯)の通信信号や、WCDMA方式(2000MHz帯)の通信信号は不要となる。

【0004】

単一のアンテナで複数種の通信信号を送受信する高周波モジュールとしては、例えば、通信信号がGSM、DCS、PCS方式の3種類である場合、周波数帯域が大きく異なるGSM通信信号とDCS、PCS通信信号とを分離するダイプレクサと、GSM送信信号とGSM受信信号とを切り換えるダイオードスイッチ回路と、DCS、PCS送信信号とDCS、PCS受信信号とを切り換えるダイオードスイッチ回路と、DCS受信信号とPCS受信信号とを切り換えるダイオードスイッチ回路と、を備えたものが従来提案されている(例えば、特許文献1参照)。

【0005】

また、このような単一のアンテナで複数種類の通信信号を送受信する高周波モジュールとして、アンテナ用のポートに対して複数のポートを切り換えて接続することができる、例えばGaAsICスイッチのような半導体スイッチを用いて、各通信信号を選択して送受信するものも提案されている(例えば、特許文献2参照)。

【特許文献1】特開2000-165288公報

【特許文献2】特開2001-160724公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上述の特許文献1の高周波モジュールのダイオードスイッチ回路は2つのダイオードを用いて、1つのポート(入出力部)に対する2つのポート(入出力部)の接続を切り換える。例えば、特許文献1の例では、第1ダイオードスイッチ回路(特許文献1における図の高周波スイッチ3)は、ダイプレクサに接続しDCS/PCS送受信信号を入出力するポートと、DCS/PCS送信信号入力端子に接続しDCS/PCS送信信号を入力するポートまたは第2ダイオードスイッチ回路(特許文献1における図の高周波スイッチ4)に接続しDCS/PCS受信信号を出力するポートとを切り換えて接続する。そして、第2ダイオードスイッチ回路は、第1ダイオードスイッチ回路に接続しDCS/PCS受信信号を入力するポートと、PCS受信信号出力端子に接続しPCS受信信号を出力するポートまたはDCS受信信号出力端子に接続しDCS受信信号を出力するポートとを切り換えて接続する。このように、特許文献1の高周波モジュールでは、1つのポートと2つのポートとを切り換えて接続するのに少なくとも2つのダイオードを必要とするため、複数の通信系の通信信号の送受信を切り換える高周波モジュールを構成するには多数の回路部品を必要とする。このため、高周波モジュールが小型化しにくくなると

もに、部品点数の増加によるコストアップを招いてしまう。また、このように伝送系に多数の回路部品（素子）を接続するので、伝送される信号の損失が大きくなり、通信特性が悪化する。

【0007】

また、前述の第1ダイオードスイッチ回路では、DCS/PCS送信信号を入力するポートとDCS/PCS受信信号を出力するポートとで、PCS送信信号を伝送する場合にアイソレーションが十分に得られず、PCS送信信号がDCS/PCS受信信号を出力するポートを介して第2ダイオードスイッチ回路に入力される。PCS送信信号とDCS受信信号とは周波数帯域が部分的に一致するので、このように第2ダイオードスイッチ回路に入力されたPCS送信信号はDCS受信信号出力端子に伝送され、このDCS受信信号出力端子に接続されたSAWフィルタや、後段の機能回路に伝送される。送信信号はその出力が大きいので、このようにPCS送信信号がDCS受信信号出力端子に伝送されることで、前記SAWフィルタや後段の機能回路素子を破壊する可能性がある。

【0008】

一方、特許文献2の高周波モジュールでは、1つのGaAs ICスイッチで、多種類の通信系の信号を切り換えすることができるため、高周波モジュールの小型化、低損失化は実現できる。しかしながら、GaAs ICスイッチの価格は高く、特に切り換え数の多いGaAs ICスイッチになるほどその価格は大幅に高くなる。

【0009】

この発明の目的は、例えば3種類以上などの複数の通信系の送受信信号間のアイソレーションを十分に確保して、各送受信信号を確実に送受信する高周波モジュールを比較的小型で、安価に構成することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

この発明は、それぞれが特定の入出力部から入出力される少なくとも3種類の通信系の送受信信号を単一のアンテナで送受信するための高周波モジュールにおいて、アンテナに接続されるアンテナ入出力部、および入力される制御信号に応じてアンテナ入出力部との接続が切り替えられる少なくとも3つの信号入出力部を備え、少なくとも3種類の通信系の送信信号のうち少なくとも2つ送信信号が異なる信号入出力部から入力されるとともに、少なくとも2つの通信系の送信信号または受信信号が同じ信号入出力部から入出力されるFETスイッチと、該FETスイッチの前記少なくとも2つの通信系の送信信号または受信信号が入出力される信号入出力部に接続されるスイッチ側送受信信号入出力部および高周波モジュールの入出力部のうち2つの入出力部に接続されスイッチ側送受信信号入出力部から入力される異なる通信系の送受信信号を分離するダイプレクサとを、備えたことを特徴としている。

【0011】

この構成では、各通信系に対する高周波モジュールの送信信号入力部、受信信号出力部および送受信信号入出力部とアンテナ入出力部との接続をFETスイッチで切り替えられる。このため、FETスイッチの異なる信号入出力部に接続された前記送信信号入力部、受信信号出力部、および送受信信号入出力部間のアイソレーションが確保される。また、FETスイッチの特定の信号入出力部には異なる通信系の信号を分離するダイプレクサが接続され、このダイプレクサには、使用周波数帯域が大きく異なる（例えば、使用周波数帯域の桁が異なる）2つの通信系の信号の送信信号入力部、受信信号出力部、または送受信信号入出力部が接続されている。このため、FETスイッチの1つの信号入出力部を2つの通信系で共用しても、ダイプレクサによりこれらの通信系の信号が分離されるので、このダイプレクサに接続されている送信信号入力部、受信信号出力部、および送受信信号入出力部間のアイソレーションが確保される。

【0012】

また、FETスイッチはアンテナ入出力部と他の複数の信号入出力部とを切り換えるので、FETスイッチとダイプレクサとを用いることで、ダイプレクサとダイオードスイッ

チ回路とを用いたよりも回路素子数が抑制される。

【0013】

また、ダイプレクサで2つの通信系の信号が分離されるので、FETスイッチの1つの信号入出力端子に2つの通信信号が割り当てられ、利用する通信系の送受信信号の数よりもFETスイッチの信号入出力部の数が少なくできるとともに、利用する通信系の送受信信号の数が増加してもFETスイッチの信号入出力部の数が増加することが抑制される。

【0014】

また、この発明は、FETスイッチがGaAsを用いたFETスイッチからなることを特徴としている。

【0015】

また、この発明は、高周波モジュールが誘電体層を積層した積層体を含み、ダイプレクサを構成する各回路素子を誘電体層の表面に形成された電極パターンで形成することを特徴としている。

【0016】

この構成では、ダイプレクサが高周波モジュールを構成する積層体内部に形成されるので、高周波モジュールが小型化される。

【0017】

また、この発明は、積層体の最上面に、FETスイッチのアンテナ入出力部および各信号入出力部を実装するための複数のランドを形成するとともに、これら複数のランドが配置された略中央に接地電極を形成することを特徴としている。

【0018】

この構成では、積層体最上面に配列形成された複数のFETスイッチ用ランドの略中央に接地電極が形成されることで、各ランド間でのアイソレーションが向上する。

【0019】

また、この発明は、積層体の最下面に該積層体を実装するための複数の電極を形成しており、これら複数の電極における高周波モジュールの送信信号を入力する入出力部の電極とアンテナ入出力部の電極とを積層体の異なる辺に沿ってそれぞれ形成することを特徴としている。

【0020】

この構成では、送信信号入力部の電極とアンテナ入出力部の電極との間が離間されるので、この間のアイソレーションが確保され、高周波モジュールの送信信号入力部から直接アンテナに送信信号が伝送することが抑制される。

【発明の効果】

【0021】

この発明によれば、アンテナにFETスイッチを接続し、このFETスイッチに各通信系の信号の一部の入出力部とダイプレクサを接続し、このダイプレクサに残りの入出力部を接続することで、各入出力部間のアイソレーションが確保され、送受信特性に優れる高周波モジュールを構成することができる。また、FETスイッチとダイプレクサとを用いることで、ダイオードスイッチ回路とダイプレクサとを用いた場合よりも部品点数が少なくなり、FETスイッチのみを用いた場合よりも部品コストが低くなるので、小型で低損失な高周波モジュールを安価に構成することができる。

【0022】

また、この発明によれば、ダイプレクサを積層体内部に形成することで、さらに小型の高周波モジュールを形成することができる。

【0023】

また、この発明によれば、積層体の最上面のランド群の略中心に接地電極を形成することで、さらに各入出力部間のアイソレーションが向上し、さらに送受信特性に優れる高周波モジュールを構成することができる。

【0024】

また、この発明によれば、アンテナ入出力部の電極と送信信号入力部の電極とが離間す

るため、この間のアイソレーションが確保され、高周波モジュールの送信信号入力部から直接アンテナに送信信号が伝送することが抑制される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

本発明の第1の実施形態に係る高周波モジュールを図1～図4を参照して説明する。

図1は本実施形態に係る高周波モジュールの構成を示すブロック図であり、図2は本実施形態に係る高周波モジュールの構成を示す等価回路図である。

なお、本実施形態の説明では、送信信号入力端子Tx12からGSM850MHzの送信信号（以下、「GSM850送信信号」と称す）またはGSM900MHzの送信信号（以下、「GSM900送信信号」と称す）を入力し、受信信号出力端子Rx1からGSM850MHzの受信信号（以下、「GSM850受信信号」と称す）を出力し、受信信号出力端子Rx2からGSM900MHzの受信信号（以下、「GSM900送信信号」と称す）を出力する。さらに、送信信号入力端子Tx34からDCS送信信号またはPCS送信信号を入力し、受信信号出力端子Rx3からDCS受信信号を出力し、受信信号出力端子Rx4からPCS受信信号を出力する場合について示す。これらの各送信信号入力端子、受信信号出力端子が本発明の「入出力部」に相当する。

【0026】

GaAsスイッチGaAsSW（以下、単に「GaAsSW」と称す）には、アンテナANTにキャパシタCantを介して接続するアンテナ入出力端子ANTと、GSM/DCS/PCS通信系の送受信信号のいずれかを入出力するRF入出力端子RF1～RF4（以下、単にそれぞれ「RF1端子、RF2端子、RF3端子、RF4端子」と称す）と、駆動電圧入力端子Vddと、制御信号入力端子Vc1、Vc2とが形成されている。このGaAsSWは駆動電圧Vddが印加された状態で、2つの制御信号Vc1、Vc2のON/OFFの状態の組み合わせにより、アンテナ入出力端子ANTをRF1端子～RF4端子のいずれか1つに接続するように切り替える。このGaAsSWは高周波モジュールを形成する積層体の上面に実装されている。このGaAsSWが本発明の「FETスイッチ」に相当し、アンテナ入出力端子ANTが本発明の「アンテナ入出力部」に相当し、RF1端子～RF4端子が本発明の「信号入出力部」に相当し、RF3端子、RF4端子が本発明の「少なくとも2つの通信系の送信信号または受信信号が入出力される信号入出力部」に相当する。

【0027】

GaAsSWのRF1端子にはローパスフィルタLPF1の一方端が接続されており、このローパスフィルタLPF1の他方端にはキャパシタCtLを介してGSM850/GSM900送信信号入力端子Tx12が接続されている。

GaAsSWのRF2端子にはローパスフィルタLPF2の一方端が接続されており、このローパスフィルタLPF2の他方端にはキャパシタCtHを介してDCS/PCS送信信号入力端子Tx34が接続されている。

GaAsSWのRF3端子にはローパスフィルタLPF101とハイパスフィルタHPF102とからなるダイプレクサDiPX10がローパスフィルタLPF101とハイパスフィルタHPF102との接続点で接続されている。そして、ダイプレクサDiPX10のローパスフィルタLPF101の前記接続点側と反対側端部にはキャパシタCrL2を介してGSM850受信信号出力端子Rx1が接続されており、ダイプレクサDiPX10のハイパスフィルタHPF102の前記接続点側と反対側端部にはPCS受信信号出力端子Rx4が接続されている。

GaAsSWのRF4端子にはローパスフィルタLPF201とハイパスフィルタHPF202とからなるダイプレクサDiPX20がローパスフィルタLPF201とハイパスフィルタHPF202との接続点で接続されている。そして、ダイプレクサDiPX20のローパスフィルタLPF201の前記接続点と反対側端部にはキャパシタCrL1を介してGSM900受信信号出力端子Rx2が接続されており、ダイプレクサDiPX20のハイパスフィルタHPF202の前記接続点と反対側端部にはDCS受信信号出力端子

子R x 3が接続されている。

【0028】

次に、具体的な回路構成について図2を参照して説明する。

【0029】

ローパスフィルタLPF1には入出力部P11、P12が備えられており、入出力部P11はGaAsSWのRF1端子に接続され、入出力部P12はキャパシタCtLを介してGSM850/900送信信号入力端子Tx12に接続されている。この入出力部P11と入出力部P12との間には、キャパシタTct1およびインダクタTLt1の並列回路と、キャパシタTct2およびインダクタTLt2の並列回路とが直列接続されている。この二つの並列回路の接続点と接地との間にはキャパシタTCu1が接続され、インダクタTLt2の入出力部P12側と接地との間にキャパシタTCu2が接続されている。

【0030】

ローパスフィルタLPF2には入出力部P21、P22が備えられており、入出力部P21はGaAsSWのRF2端子に接続され、入出力部P22はキャパシタCtHを介してDCS/PCS送信信号入力端子Tx34に接続されている。この入出力部P21と入出力部P22との間には、キャパシタTct3およびインダクタTLt3の並列回路と、キャパシタTct4およびインダクタTLt4の並列回路とが直列接続されている。この二つの並列回路の接続点と接地との間にはキャパシタTCu3が接続され、インダクタTLt4の入出力部P22側と接地との間にキャパシタTCu4が接続されている。

【0031】

ダイプレクサDiPX10には3つの入出力部P101～P103が備えられている。GaAsSWのRF3端子に接続する入出力部P101はローパスフィルタLPF101を介してGSM850受信信号出力部Rx1側の入出力部P102に接続されるとともに、ハイパスフィルタHPF102を介してPCS受信信号出力端子Rx4側の入出力部P103に接続されている。ここで、ローパスフィルタLPF101はGSM850受信信号の周波数帯域よりも高域側の信号を減衰するように設定され、ハイパスフィルタHPF102はPCS受信信号の周波数帯域よりも低域側の信号を減衰するように設定されている。

【0032】

ローパスフィルタLPF101は、入出力部P101と入出力部P102との間に接続されたキャパシタRct3およびインダクタRLt3の並列回路と、この並列回路の入出力部P102側と接地との間に接続されたキャパシタRCu2とからなる。また、ハイパスフィルタHPF102は、入出力部P101と入出力部P103との間に直列に接続されたキャパシタRCc3、RCc4と、これらキャパシタRCc3、RCc4の接続点とと接地との間に接続されたインダクタRLt4およびキャパシタRct4の直列回路とからなる。

【0033】

ダイプレクサDiPX20には3つの入出力部P201～P203が備えられている。GaAsSWのRF4端子に接続する入出力部P201はローパスフィルタLPF201を介してGSM900受信信号出力部Rx2側の入出力部P202に接続されるとともに、ハイパスフィルタHPF202を介してDCS受信信号出力端子Rx3側の入出力部P203に接続されている。ここで、ローパスフィルタLPF201はGSM900受信信号の周波数帯域よりも高域側の信号を減衰するように設定され、ハイパスフィルタHPF202はDCS受信信号の周波数帯域よりも低域側の信号を減衰するように設定されている。

【0034】

ローパスフィルタLPF201は、入出力部P201と入出力部P202との間に接続されたキャパシタRct1およびインダクタRLt1の並列回路と、この並列回路の入出力部P102側と接地との間に接続されたキャパシタRCu1とからなる。また、ハイパスフィルタHPF202は、入出力部P201と入出力部P203との間に直列に接続さ

れたキャパシタRCc1, RCc2と、これらキャパシタRCc1, RCc2の接続点と接地との間に接続されたインダクタRLt2およびキャパシタRCt2の直列回路とからなる。

【0035】

上記のローパスフィルタLPF1, LPF2、ダイプレクサDiPX10, DiPX20を構成する回路素子は後述するように高周波モジュールを構成する積層体の各誘電体層の電極パターンにより形成されている。

【0036】

次に、この高周波モジュールのGSM850/GSM900/DCS/PCS通信信号の送受信動作について説明する。

【0037】

(1) GSM850/GSM900送信信号伝送時

GSM850送信信号、GSM900送信信号（以下、総称して「GSM送信信号」と称す）を伝送する場合、GaAsSWの制御信号入力端子Vc1, Vc2にアンテナ入出力端子ANTとRF1端子とを接続するための制御信号を入力する。この組み合わせの制御信号（例えば、Vc1, Vc2がとも正電圧の制御信号）が入力されると、GaAsSWのRF1端子とアンテナ入出力端子ANTとが導通する。この時点で、GSM850/GSM900送信信号入力端子Tx12からGSM送信信号が入力されると、このGSM送信信号はローパスフィルタLPF1を介してRF1端子に入力され、RF1端子からアンテナ入出力端子ANTに伝送される。このGSM送信信号はアンテナ入出力端子ANTからアンテナANTに出力され、アンテナANTから外部に送信される。ここで、GaAsSWではアンテナ入出力端子ANTとRF1端子とが導通し、他のRF2端子～RF4端子は開放状態にあるので、GSM送信信号は他のRF2端子～RF4端子には伝送されない。これにより、GSM送信信号はDCS/PCS送信信号入力端子Tx34、GSM850受信信号出力端子Rx1、GSM900受信信号出力端子Rx2、DCS受信信号出力端子Rx3、およびPCS受信信号出力端子Rx4には伝送されない。

【0038】

(2) DCS/PCS送信信号伝送時

DCS送信信号またはPCS送信信号（以下、総称して「DCS/PCS送信信号」と称す）を伝送する場合、GaAsSWの制御信号入力端子Vc1, Vc2にアンテナ入出力端子ANTとRF2端子とを接続するための制御信号を入力する。この組み合わせの制御信号（例えば、Vc1が正電圧、Vc2が0電圧または負電圧の制御信号）が入力されると、GaAsSWのRF2端子とアンテナ入出力端子ANTとが導通する。この時点で、DCS/PCS送信信号入力端子Tx34からDCS/PCS送信信号が入力されると、このDCS/PCS送信信号はローパスフィルタLPF2を介してRF2端子に入力され、RF2端子からアンテナ入出力端子ANTに伝送される。このDCS/PCS送信信号はアンテナ入出力端子ANTからアンテナANTに出力され、アンテナANTから外部に送信される。ここで、GaAsSWではアンテナ入出力端子ANTとRF2端子とが導通し、他のRF1端子、RF3端子、RF4端子は開放状態にあるので、DCS/PCS送信信号は他のRF1端子、RF3端子、RF4端子には伝送されない。これにより、DCS/PCS送信信号はGSM送信信号入力端子Tx12、GSM850受信信号出力端子Rx1、GSM900受信信号出力端子Rx2、DCS受信信号出力端子Rx3、およびPCS受信信号出力端子Rx4には伝送されない。

【0039】

(3) GSM850受信信号伝送時

GSM850受信信号を伝送する場合、GaAsSWの制御信号入力端子Vc1, Vc2にアンテナ入出力端子ANTとRF3端子とを接続するための制御信号を入力する。この組み合わせの制御信号（例えば、Vc1が0電圧または負電圧、Vc2が正電圧の制御信号）が入力されると、GaAsSWのアンテナ入出力端子ANTとRF端子RF3とが導通する。この時点で、アンテナ入出力端子ANTからGSM850受信信号が入力され

ると、このGSM850受信信号はアンテナ入出力端子ANTからRF3端子に伝送される。ここで、GaAsSWではアンテナ入出力端子ANTとRF3端子とが導通し、他のRF1端子、RF2端子、RF4端子は開放状態にあるので、GSM850受信信号は他のRF1端子、RF2端子、RF4端子には伝送されない。これにより、GSM850受信信号はGSM送信信号入力端子Tx12、DCS/PCS送信信号入力端子Tx34、GSM900受信信号出力端子Rx2、およびDCS受信信号出力端子Rx3には伝送されない。

【0040】

RF3端子から出力されたGSM850受信信号はダイプレクサDiPX10の入出力部P101から入力され、ダイプレクサDiPX10のローパスフィルタLPF101を通過して入出力部P102に出力され、キャパシタCrL2を介してGSM850受信信号出力端子Rx1に伝送される。ここで、前述のようにハイパスフィルタHPF102はPCS受信信号の周波数帯域よりも低域側を減衰させるので、GSM850受信信号はハイパスフィルタHPF102で減衰されてPCS受信信号出力端子Rx4には伝送されない。

【0041】

(4) GSM900受信信号伝送時

GSM900受信信号を伝送する場合、GaAsSWの制御信号入力端子Vc1, Vc2にアンテナ入出力端子ANTとRF4端子とを接続するための制御信号を入力する。この組み合わせの制御信号（例えば、Vc1, Vc2がともに0電圧または負電圧の制御信号）が入力されると、GaAsSWのアンテナ入出力端子ANTとRF4端子とが導通する。この時点で、アンテナ入出力端子ANTからGSM900受信信号が入力されると、このGSM900受信信号はアンテナ入出力端子ANTからRF4端子に伝送される。ここで、GaAsSWではアンテナ入出力端子ANTとRF4端子とが導通し、他のRF1端子～RF3端子は開放状態にあるので、GSM900受信信号は他のRF1端子～RF3端子には伝送されない。これにより、GSM900受信信号はGSM送信信号入力端子Tx12、DCS/PCS送信信号入力端子Tx34、GSM850受信信号出力端子Rx1、およびPCS受信信号出力端子Rx4には伝送されない。

【0042】

RF4端子から出力されたGSM900受信信号はダイプレクサDiPX20の入出力部P201から入力され、ダイプレクサDiPX20のローパスフィルタLPF201を通過して入出力部P202に出力され、キャパシタCrL1を介してGSM900受信信号出力端子Rx2に伝送される。ここで、前述のようにハイパスフィルタHPF202はDCS受信信号の周波数帯域よりも低域側を減衰させるので、GSM900受信信号はハイパスフィルタHPF202で減衰されてDCS受信信号出力端子Rx3には伝送されない。

【0043】

(5) DCS受信信号伝送時

DCS受信信号を伝送する場合、GaAsSWの制御信号入力端子Vc1, Vc2にアンテナ入出力端子ANTとRF4端子とを接続するための制御信号を入力する。この組み合わせの制御信号（例えば、Vc1, Vc2がともに0電圧または負電圧の制御信号）が入力されると、GaAsSWのアンテナ入出力端子ANTとRF4端子とが導通する。この時点で、アンテナ入出力端子ANTからDCS受信信号が入力されると、このDCS受信信号はアンテナ入出力端子ANTからRF4端子に伝送される。ここで、GaAsSWではアンテナ入出力端子ANTとRF4端子とが導通し、他のRF1端子～RF3端子は開放状態にあるので、DCS受信信号は他のRF1端子～RF3端子には伝送されない。これにより、DCS受信信号はGSM送信信号入力端子Tx12、DCS/PCS送信信号入力端子Tx34、GSM850受信信号出力端子Rx2、およびPCS受信信号出力端子Rx4には伝送されない。

【0044】

RF 4 端子から出力されたDCS受信信号はダイプレクサDiPX20の入出力部P201に入力され、ダイプレクサDiPX20のハイパスフィルタHPF202を通過して入出力部P203に出力され、DCS受信信号出力端子Rx3に伝送される。ここで、前述のようにローパスフィルタLPF201はGSM900受信信号の周波数帯域よりも高域側を減衰させるので、DCS受信信号はローパスフィルタLPF201で減衰されてGSM900受信信号出力端子Rx2には伝送されない。

【0045】

(6) PCS受信信号伝送時

PCS受信信号を伝送する場合、GaAsSWの制御信号入力端子Vc1, Vc2にアンテナ入出力端子ANTとRF3端子とを接続するための制御信号を入力する。この組み合わせの制御信号(例えば、Vc1が0電圧または負電圧、Vc2が正電圧の制御信号)が入力されると、GaAsSWのアンテナ入出力端子ANTとRF3端子とが導通する。この時点で、アンテナ入出力端子ANTからPCS受信信号が入力されると、このPCS受信信号はアンテナ入出力端子ANTからRF3端子に伝送される。ここで、GaAsSWではアンテナ入出力端子ANTとRF3端子とが導通し、他のRF1端子、RF2端子、RF4端子は接続されていないので、PCS受信信号は他のRF1端子、RF3端子、RF4端子には伝送されない。これにより、PCS受信信号はGSM送信信号入力端子Tx12、DCS/PCS送信信号入力端子Tx34、GSM900受信信号出力端子Rx2、およびDCS受信信号出力端子Rx3には伝送されない。

【0046】

RF3端子から出力されたPCS受信信号はダイプレクサDiPX10の入出力部P101に入力され、ダイプレクサDiPX10のハイパスフィルタHPF102を通過して入出力部P103に出力され、PCS受信信号出力端子Rx4に伝送される。ここで、前述のようにローパスフィルタLPF101はGSM850受信信号の周波数帯域よりも高域側を減衰させるので、PCS受信信号はローパスフィルタLPF101で減衰されてGSM850受信信号出力端子Rx1には伝送されない。

【0047】

このような構成とすることにより、GSM850/GSM900/DCS/PCSの4種の通信信号を1つのアンテナから送受信するための高周波モジュールを形成することができる。

そして、少なくとも2つの通信系の送信信号を異なる信号入出力部から入力している(例えば、GSM850送信信号とDCS送信信号との関係や、GSM900送信信号とPCS送信信号との関係)ので、両通信系間のアイソレーションが確保され、高調波歪みが抑制される。

【0048】

また、このようにダイプレクサを用いて異なる2つの通信系の送信信号または受信信号をGaAsSWのRF端子で入出力することにより、すべての送信信号、受信信号をそれぞれ個別のRF端子で入出力するよりもGaAsSWのRF端子数を抑制することができる。このため、利用する通信系の全ての送受信信号数よりもRF端子数が少ないGaAsSWを用いて、これらの送受信信号を個別に伝送することができるので、分岐数の少ない安価なGaAsSWを利用でき、安価な高周波モジュールを構成することができる。

また、特定の端子(この例ではアンテナ入出力端子ANT)とその他の複数の端子と(この例の場合ではRF端子RF1~RF4)を選択して接続するGaAsSWを用いることで、ダイオードスイッチ回路を用いた場合と比較して高周波モジュールの構成素子数を少なくすることができ、小型で低損失の高周波モジュールを比較的安価に構成することができる。

【0049】

次に、この高周波モジュールの積層体の構造を図3、図4を参照して説明する。

図3、図4は本実施形態に係る高周波モジュールの積層図である。

本実施形態の積層体型高周波モジュールは、図3、図4に示す各誘電体層1~20を順

に下から積層してなる。ただし、図3、図4の各図は、各誘電体層1~20をそれぞれ下面側（実装基板に向く側）から見た状態を表している。そして、誘電体層21として示しているものは誘電体層20の裏面（積層体の上面）、すなわち部品実装面の電極および部品である。なお、図3、図4に示す記号は、図1、図2に示した各素子の記号に対応する。

【0050】

最下層の誘電体層1の下面には、実装基板への実装のための各種外部端子電極が形成されている。すなわち、GSM850/900送信信号入力端子Tx12、DCS/PCS送信信号入力端子Tx34、GSM850受信信号出力端子Rx1、GSM900受信信号出力端子Rx2、DCS受信信号出力端子Rx3、PCS受信信号出力端子Rx4、各制御信号入力端子Vc1、Vc2、駆動電圧入力端子Vdd、グランド（接地）端子GND、およびアンテナ接続端子ANTとが形成されている。ここで、アンテナ接続端子ANTは、GSM850/900送信信号入力端子Tx12およびDCS/PCS送信信号入力端子Tx34から離間するように配置されている。例えば、図3に示すように、送信信号入力端子Tx12、Tx34を積層体の或る側面（図正面から見て左側面）に沿って配置した場合、アンテナ接続端子ANTをこれに対向する側面（図正面から見て右側面）に沿って配置する。

【0051】

誘電体層2には共通グランド電極GNDが形成されており、この共通グランド電極GNDは、キャパシタTCu2、TCu3、TCu4、RCu1、RCt4の対向電極TCu2b、TCu3b、TCu4b、RCu1b、RCt4bを兼用している。

誘電体層3にはキャパシタTCu2、TCu3、TCu4、RCu1、RCt4の対向電極TCu2a、TCu3a、TCu4a、RCu1a、RCt4aが形成されている。

誘電体層4には共通グランド電極GNDが形成されており、この共通グランド電極GNDは、キャパシタTCu2、TCu3、TCu4、RCu1、RCt4、TCu1、RCu2、RCt2の対向電極TCu2b、TCu3b、TCu4b、RCu1b、RCt4b、TCu1b、RCu2b、RCt2bを兼用している。

誘電体層5にはキャパシタTCu1、RCu2、RCt2の対向電極TCu1a、RCu2a、RCt2aが形成されている。

誘電体層6には共通グランド電極GNDが形成されており、この共通グランド電極GNDは、キャパシタTCu1、RCu2、RCt2の対向電極TCu1b、RCu2b、RCt2bを兼用している。

誘電体層7にはスルーホールのみが形成されている。

【0052】

誘電体層8~12にはインダクタTLt1、TLt2、RLt1、RLt2、RLt3、RLt4が形成されるとともに、誘電体層10~12にはインダクタTLt3、TLt4が形成されている。

誘電体層13にはスルーホールのみが形成されている。

【0053】

誘電体層14にはキャパシタRCt1、RCt3の対向電極RCt1b、RCt3aが形成されている。

誘電体層15にはキャパシタRCt1、RCt3、TCt2、TCt4の対向電極RCt1a、RCt3b、TCt2a、TCt4aが形成されている。ここで、対向電極RCt1a、RCt3bはそれぞれキャパシタRCc1、RCc3の対向電極RCc1a、RCc3aを兼用している。

誘電体層16にはキャパシタTCt2、TCt4、RCc1、RCc3の対向電極TCt2b、TCt4b、RCc1b、RCc3bが形成されており、これらの対向電極はそれぞれキャパシタTCt1、TCt3、RCc2、RCc4の対向電極TCt1a、TCt3a、RCc2a、RCc4aを兼用している。

誘電体層17にはキャパシタTCt1、TCt3、RCc2、RCc4、RCc1、R

Cc3の対向電極TCt1b, TCt3b, RCc2b, RCc4b, RCc1a, RCc3aが形成されている。

誘電体層18にはキャパシタRCc2, RCc4の対向電極RCc2a, RCc4aが形成されている。

誘電体層19には配線パターンが形成されており、誘電体層20には下層の接地電極および接地端子GNDと最上層である誘電体層20の裏面21に設けられた各接地電極とを導通する配電パターンが形成されている。

【0054】

最上層である誘電体層20の裏面、すなわち積層体の上面21には、GaAsSWを実装するためのランドが積層体の側壁に沿って配列形成されており、これら配列形成されたランド群の中心に略正方形上で他のランド群よりも広い接地電極GNDが形成されている。ここで、ランド群の配列は、図4の誘電体層21の向かって左側の辺に沿って上から順に接地用ランドGND、RF1端子用ランドRF1、接地用ランドGND、RF2端子用ランドRF2、接地用ランドGNDであり、下側の辺に沿って左側から順に駆動電圧Vd用ランドVd、制御信号Vc1用ランドVc1であり、右側の辺に沿って下から順に制御信号Vc2用ランドVc2、接地用ランドGND、アンテナ入出力端子用ランドANT、接地用ランドGND、RF3端子用ランドRF3であり、上側の辺に沿って右側から順に接地用ランドGND、RF4端子用ランドRF4である。このように、配列形成されたランドにGaAsSWが実装される。

【0055】

このように各RF端子用ランドおよびアンテナ入出力端子ANT用ランドの間に接地用ランドを設けることで、RF端子間およびRF端子とアンテナ入出力端子との間でのアイソレーションが確保される。さらに、このように配列されたランドの中央に広い接地電極GNDが設けられることで、アイソレーションがさらに向上して通信特性に優れる高周波モジュールを形成することができる。

【0056】

また、前述のようにダイプレクサを構成する各回路素子を積層体の各誘電体層に形成された電極パターンにより構成することで、ダイプレクサを実装部品で構成するよりも高周波モジュールを小型化することができる。

【0057】

また、前述のような送信信号入力端子Tx12やTx34とアンテナ接続端子ANTとが積層体の異なる辺に沿ってそれぞれ形成されているので、これらの端子間が離間してアイソレーションが向上する。これにより、通信特性に優れる高周波モジュールを構成することができる。

【0058】

次に、本発明の第2の実施形態に係る高周波モジュールを図5～図8を参照して説明する。

図5は本実施形態に係る高周波モジュールの構成を示すブロック図であり、図6は本実施形態に係る高周波モジュールの構成を示す等価回路図である。

なお、本実施形態の説明では、送信信号入力端子Tx1からGSM送信信号を入力し、受信信号出力端子Rx1からGSM受信信号を出力する。そして、送信信号入力端子Tx23からDCS/PCS送信信号を入力し、受信信号出力端子Rx2からDCS受信信号を出力し、受信信号出力端子Rx3からPCS受信信号を出力する。さらに、送受信信号入出力端子Tx4/Rx4からWCDMA送受信信号を入出力する場合について示す。これらの各送信信号入力端子、受信信号出力端子、および送受信信号入出力端子が本発明の「入出力部」に相当する。

【0059】

GaAsスイッチGaAsSW（以下、単に「GaAsSW」と称す）には、アンテナANTにキャパシタCantを介して接続するアンテナ入出力端子ANTと、GSM/DCS/PCS/WCDMA通信系の送受信信号のいずれかを入出力するRF1端子～RF

4 端子と、駆動電圧入力端子 V_{dd} と、制御信号入力端子 V_{c1} , V_{c2} とが形成されている。この $GaAsSW$ は駆動電圧 V_{dd} が印加された状態で、2つの制御信号 V_{c1} , V_{c2} の ON/OFF の状態の組み合わせにより、アンテナ入出力端子 ANT を RF1 端子～RF4 端子のいずれか 1 つに接続するように切り換える。この $GaAsSW$ は高周波モジュールを形成する積層体の上面に実装されている。この $GaAsSW$ が本発明の「FET スイッチ」に相当し、アンテナ入出力端子 ANT が本発明の「アンテナ入出力部」に相当し、RF1 端子～RF4 端子が本発明の「信号入出力部」に相当し、RF1 端子、RF4 端子が本発明の「少なくとも 2 つの通信系の送信信号または受信信号が入出力される信号入出力部」に相当する。

【0060】

$GaAsSW$ の RF1 端子にはローパスフィルタ LPF301 とハイパスフィルタ HPF302 とからなるダイプレクサ DIPX30 がローパスフィルタ LPF301 とハイパスフィルタ HPF302 との接続点で接続されている。そして、ダイプレクサ DIPX30 のローパスフィルタ LPF301 の前記接続点側と反対側端部にはキャパシタ C_{tgs} を介して GSM 送信信号入力端子 T_{x1} が接続されており、ダイプレクサ DIPX30 のハイパスフィルタ HPF302 の前記接続点側と反対側端部には PCS 受信信号出力端子 R_{x3} が接続されている。

$GaAsSW$ の RF2 端子にはローパスフィルタ LPF3 の一方端が接続されており、このローパスフィルタ LPF3 の他方端にはキャパシタ C_{tdpc} を介して DCS/PCS 送信信号入力端子 T_{x23} が接続されている。

$GaAsSW$ の RF3 端子にはキャパシタ C_{rdcs} を介して DCS 受信信号出力端子 R_{x2} が接続されている。

$GaAsSW$ の RF4 端子にはローパスフィルタ LPF401 とハイパスフィルタ HPF402 とからなるダイプレクサ DIPX40 がローパスフィルタ LPF401 とハイパスフィルタ HPF402 との接続点で接続されている。そして、ダイプレクサ DIPX40 のローパスフィルタ LPF401 の前記接続点と反対側端部にはキャパシタ C_{rgsm} を介して GSM 受信信号出力端子 R_{x1} が接続されており、ダイプレクサ DIPX40 のハイパスフィルタ HPF402 の前記接続点と反対側端部には WCDMA 送受信信号入出力端子 T_{x4}/R_{x4} が接続されている。

【0061】

次に、具体的な回路構成について図 6 を参照して説明する。

ダイプレクサ DIPX30 には 3 つの入出力部 P301～P303 が備えられている。 $GaAsSW$ の RF1 端子に接続する入出力部 P301 はローパスフィルタ LPF301 を介して GSM 送信信号入力部 T_{x1} 側の入出力部 P302 に接続されるとともに、ハイパスフィルタ HPF302 を介して PCS 受信信号出力端子 R_{x3} 側の入出力部 P303 に接続されている。ここで、ローパスフィルタ LPF301 は GSM 送信信号の周波数帯域よりも高域側の信号を減衰するように設定され、ハイパスフィルタ HPF302 は PCS 受信信号の所定周波数帯域よりも低域側の信号を減衰するように設定されている。

【0062】

ローパスフィルタ LPF301 は、入出力部 P301 と入出力部 P302 との間に接続されたキャパシタ T_{Ct1} およびインダクタ T_{Lt1} の並列回路とキャパシタ T_{Ct3} およびインダクタ T_{Lt3} の並列回路との直列回路と、この 2 つの並列回路の接続点と接地との間に接続されたキャパシタ T_{Cu1} とからなる。また、ハイパスフィルタ HPF302 は、入出力部 P301 と入出力部 P303 との間に直列に接続されたキャパシタ T_{Cc1} , T_{Cc2} と、これらキャパシタ T_{Cc1} , T_{Cc2} の接続点と接地との間に接続されたインダクタ T_{Lt2} およびキャパシタ T_{Ct2} の直列回路とからなる。

【0063】

ローパスフィルタ LPF3 には入出力部 P31, P32 が備えられており、入出力部 P31 は $GaAsSW$ の RF2 端子に接続され、入出力部 P32 はキャパシタ C_{tdpc} を介して DCS/PCS 送信信号入力端子 T_{x23} に接続されている。この入出力部 P31

と入出力部 P 3 2 との間には、キャパシタ T C t 4 およびインダクタ T L t 4 の並列回路とインダクタ T L t 5 とが直列接続されている。また、この 2 つのインダクタ T L t 4, T L t 5 の接続点と接地との間にはキャパシタ T C u 4 が接続されている。

【0064】

ダイプレクサ D i P X 4 0 には 3 つの入出力部 P 4 0 1 ~ P 4 0 3 が備えられている。G a A s S W の R F 4 端子に接続する入出力部 P 4 0 1 はローパスフィルタ L P F 4 0 1 を介して G S M 受信信号出力部 R x 1 側の入出力部 P 4 0 2 に接続されるとともに、ハイパスフィルタ H P F 4 0 2 を介して W C D M A 送受信信号入出力端子 T x 4 / R x 4 側の入出力部 P 4 0 3 に接続されている。ここで、ローパスフィルタ L P F 4 0 1 は G S M 受信信号の周波数帯域よりも高域側の信号を減衰するように設定され、ハイパスフィルタ H P F 4 0 2 は W C D M A 通信信号の周波数帯域よりも低域側の信号を減衰するように設定されている。

【0065】

ローパスフィルタ L P F 4 0 1 は、入出力部 P 4 0 1 と入出力部 P 4 0 2 との間に接続されたキャパシタ R C t 1 およびインダクタ R L t 1 の並列回路と、この並列回路の入出力部 P 4 0 2 側と接地との間に接続されたキャパシタ R C u 1 とからなる。また、ハイパスフィルタ H P F 4 0 2 は、入出力部 P 4 0 1 と入出力部 P 4 0 3 との間に直列に接続されたキャパシタ R C c 1, R C c 2 と、これらキャパシタ R C c 1, R C c 2 の接続点と接地との間に接続されたインダクタ R L t 2 およびキャパシタ R C t 2 の直列回路とからなる。

【0066】

上記のローパスフィルタ L P F 3、ダイプレクサ D i P X 3 0, D i P X 4 0 を構成する回路素子は後述するように高周波モジュールを構成する積層体の各誘電体層の電極パターンにより形成されている。

【0067】

次に、この高周波モジュールの G S M / D C S / P C S / W C D M A 通信信号の送受信動作について説明する。

(1) G S M 送信信号伝送時

G S M 送信信号を伝送する場合、G a A s S W の制御信号入力端子 V c 1, V c 2 にアンテナ入出力端子 A N T と R F 端子 R F 1 とを接続するための制御信号を入力する。この組み合わせの制御信号（例えば、V c 1, V c 2 がともに正電圧の制御信号）が入力されると、G a A s S W の R F 1 端子とアンテナ入出力端子 A N T とが導通する。この時点で、G S M 送信信号入力端子 T x 1 から G S M 送信信号が入力されると、この G S M 送信信号はダイプレクサ D i P X 3 0 のローパスフィルタ L P F 3 0 1 を介して R F 1 端子に入力され、R F 1 端子からアンテナ入出力端子 A N T に伝送される。この G S M 送信信号はアンテナ入出力端子 A N T からアンテナ A N T に出力され、アンテナ A N T から外部に送信される。ここで、G a A s S W ではアンテナ入出力端子 A N T と R F 1 端子とが導通し、他の R F 2 端子 ~ R F 4 端子は開放状態にあるので、G S M 送信信号は他の R F 2 端子 ~ R F 4 端子には伝送されない。これにより、G S M 送信信号は D C S / P C S 送信信号入力端子 T x 2 3、G S M 受信信号出力端子 R x 1、D C S 受信信号出力端子 R x 2、および W C D M A 送受信信号入出力端子 T x 4 / R x 4 には伝送されない。また、ダイプレクサ D i P X 3 0 のハイパスフィルタ H P F 3 0 2 は前述のように P C S 受信信号の周波数帯域よりも低域側の信号を減衰させるので、G S M 送信信号はハイパスフィルタ H P F 3 0 2 で減衰されて P C S 受信信号出力端子 R x 3 には伝送されない。

【0068】

(2) D C S / P C S 送信信号伝送時

D C S 送信信号または P C S 送信信号（以下、総称して「D C S / P C S 送信信号」と称す）を伝送する場合、G a A s S W の制御信号入力端子 V c 1, V c 2 にアンテナ入出力端子 A N T と R F 2 端子とを接続するための制御信号を入力する。この組み合わせの制御信号（例えば、V c 1 が正電圧、V c 2 が 0 電圧または負電圧の制御信号）が入力され

ると、GaAsSWのRF2端子とアンテナ入出力端子ANTとが導通する。この時点で、DCS/PCS送信信号入力端子Tx23からDCS/PCS送信信号が入力されると、このDCS/PCS送信信号はローパスフィルタLPF3を介してRF2端子に入力され、RF端子RF2からアンテナ入出力端子ANTに伝送される。このDCS/PCS送信信号はアンテナ入出力端子ANTからアンテナANTに出力され、アンテナANTから外部に送信される。ここで、GaAsSWではアンテナ入出力端子ANTとRF2端子とが導通し、他のRF1端子、RF3端子、RF4端子は開放状態にあるので、DCS/PCS送信信号は他のRF1端子、RF3端子、RF4端子には伝送されない。これにより、DCS/PCS送信信号はGSM送信信号入力端子Tx1、GSM受信信号出力端子Rx1、DCS受信信号出力端子Rx2、PCS受信信号出力端子Rx3、およびWCDMA送受信信号入出力端子Tx4/Rx4には伝送されない。

【0069】

(3) GSM受信信号伝送時

GSM受信信号を伝送する場合、GaAsSWの制御信号入力端子Vc1、Vc2にアンテナ入出力端子ANTとRF4端子とを接続するための制御信号を入力する。この組み合わせの制御信号（例えば、Vc1、Vc2がともに0電圧または負電圧の制御信号）が入力されると、GaAsSWのアンテナ入出力端子ANTとRF4端子とが導通する。この時点で、アンテナ入出力端子ANTからGSM受信信号が入力されると、このGSM受信信号はアンテナ入出力端子ANTからRF4端子に伝送される。ここで、GaAsSWではアンテナ入出力端子ANTとRF4端子とが導通し、他のRF1端子、RF2端子、RF3端子は開放状態にあるので、GSM受信信号は他のRF1端子、RF2端子、RF3端子には伝送されない。これにより、GSM受信信号はGSM送信信号入力端子Tx1、DCS/PCS送信信号入力端子Tx23、DCS受信信号出力端子Rx2、およびPCS受信信号出力端子Rx3には伝送されない。

【0070】

RF4端子から出力されたGSM受信信号はダイプレクサDiPX40の入出力部P401に入力され、ダイプレクサDiPX40のローパスフィルタLPF401を通過して入出力部P402に出力され、キャパシタCrgsmを介してGSM受信信号出力端子Rx1に伝送される。ここで、前述のようにハイパスフィルタHPF402はWCDMA送受信信号の周波数帯域よりも低域側を減衰させるので、GSM受信信号はハイパスフィルタHPF402で減衰されてWCDMA送受信信号入出力端子Tx4/Rx4には伝送されない。

【0071】

(4) DCS受信信号伝送時

DCS受信信号を伝送する場合、GaAsSWの制御信号入力端子Vc1、Vc2にアンテナ入出力端子ANTとRF3端子とを接続するための制御信号を入力する。この組み合わせの制御信号（例えば、Vc1が0電圧または負電圧、Vc2が正電圧の制御信号）が入力されると、GaAsSWのアンテナ入出力端子ANTとRF3端子とが導通する。この時点で、アンテナ入出力端子ANTからDCS受信信号が入力されると、このDCS受信信号はアンテナ入出力端子ANTからRF3端子に伝送される。ここで、GaAsSWではアンテナ入出力端子ANTとRF3端子とが導通し、他のRF1端子、RF2端子、RF4端子は開放状態にあるので、DCS受信信号は他のRF1端子、RF2端子、RF4端子には伝送されない。これにより、DCS受信信号はGSM送信信号入力端子Tx1、DCS/PCS送信信号入力端子Tx23、PCS受信信号出力端子Rx3、およびWCDMA送受信信号入出力端子Tx4/Rx4には伝送されない。

【0072】

RF3端子から出力されたDCS受信信号はキャパシタCrdcsを介してDCS受信信号出力端子Rx2に伝送される。

【0073】

(5) PCS受信信号伝送時

PCS受信信号を伝送する場合、GaAsSWの制御信号入力端子Vc1, Vc2にアンテナ入出力端子ANTとRF1端子とを接続するための制御信号を入力する。この組み合わせの制御信号（例えば、Vc1, Vc2がともに正電圧の制御信号）が入力されると、GaAsSWのアンテナ入出力端子ANTとRF1端子とが導通する。この時点で、アンテナ入出力端子ANTからPCS受信信号が入力されると、このPCS受信信号はアンテナ入出力端子ANTからRF1端子に伝送される。ここで、GaAsSWではアンテナ入出力端子ANTとRF1端子とが導通し、他のRF2端子、RF3端子、RF4端子は開放状態にあるので、PCS受信信号は他のRF2端子、RF3端子、RF4端子には伝送されない。これにより、PCS受信信号はDCS/PCS送信信号入力端子Tx23、GSM受信信号出力端子Rx1、DCS受信信号出力端子Rx2、およびWCDMA送受信信号入出力端子Tx4/Rx4には伝送されない。

【0074】

RF1端子から出力されたPCS受信信号はダイプレクサDiPX30の入出力部P301に入力され、ダイプレクサDiPX30のハイパスフィルタHPF302を通過して入出力部P303に出力され、PCS受信信号出力端子Rx3に伝送される。ここで、前述のようにローパスフィルタLPF301はGSM送信信号の周波数帯域よりも高域側を減衰させるので、PCS受信信号はローパスフィルタLPF301で減衰されてGSM送信信号入力端子Tx1には伝送されない。

【0075】

(6) WCDMA送受信信号伝送時

WCDMA送受信信号を伝送する場合、GaAsSWの制御信号入力端子Vc1, Vc2にアンテナ入出力端子ANTとRF4端子とを接続するための制御信号を入力する。この組み合わせの制御信号（例えば、Vc1, Vc2がともに0電圧または負電圧の制御信号）が入力されると、GaAsSWのアンテナ入出力端子ANTとRF4端子とが導通する。この時点で、WCDMA送受信信号入出力端子Tx4/Rx4からWCDMA送信信号が入力されると、このWCDMA送信信号はダイプレクサDiPX40のハイパスフィルタHPF402を介してRF4端子に入力され、RF4端子からアンテナ入出力端子ANTに伝送される。このWCDMA送信信号はアンテナ入出力端子ANTからアンテナANTに出力され、アンテナANTから外部に送信される。ここで、GaAsSWではアンテナ入出力端子ANTとRF4端子とが導通し、他のRF1端子、RF2端子、RF3端子は開放状態にあるので、WCDMA送信信号は他のRF1端子、RF2端子、RF3端子には伝送されない。これにより、WCDMA送信信号はGSM送信信号入力端子Tx1、DCS/PCS送信信号入力端子Tx23、DCS受信信号出力端子Rx2、およびPCS受信信号出力端子Rx3には伝送されない。また、ダイプレクサDiPX40のローパスフィルタLPF401は前述のようにGSM受信信号の周波数帯域よりも高域側の信号を減衰させるので、WCDMA送信信号はローパスフィルタLPF401で減衰されてGSM受信信号出力端子Rx1には伝送されない。

【0076】

一方、アンテナ入出力端子ANTからWCDMA受信信号が入力されると、このWCDMA受信信号はアンテナ入出力端子ANTからRF4端子に伝送される。ここで、GaAsSWではアンテナ入出力端子ANTとRF4端子とが導通し、他のRF1端子、RF2端子、RF3端子は開放状態にあるので、WCDMA受信信号は他のRF1端子、RF2端子、RF3端子には伝送されない。これにより、WCDMA受信信号はGSM送信信号入力端子Tx1、DCS/PCS送信信号入力端子Tx23、DCS受信信号出力端子Rx2、およびPCS受信信号出力端子Rx3には伝送されない。

【0077】

RF4端子から出力されたWCDMA受信信号はダイプレクサDiPX40の入出力部P401に入力され、ダイプレクサDiPX40のハイパスフィルタHPF402を通過して入出力部P403に出力され、WCDMA送受信信号入出力端子Tx4/Rx4に伝送される。ここで、前述のようにローパスフィルタLPF401はGSM受信信号の周波

数帯域よりも高域側を減衰させるので、WCDMA受信信号はローパスフィルタLPF 401で減衰されてGSM受信信号出力端子Rx1には伝送されない。

【0078】

このような構成とすることにより、GSM/DCS/PCS/WCDMAの4種の通信信号を1つのアンテナから送受信するための高周波モジュールを形成することができる。

【0079】

次に、この高周波モジュールの積層体の構造を図7、図8を参照して説明する。

図7、図8は本実施形態に係る高周波モジュールの積層図である。

本実施形態の積層体型高周波モジュールは、図7、図8に示す各誘電体層1～20を順に下から積層してなる。ただし、図7、図8の各図は、各誘電体層1～20をそれぞれ下面側（実装基板に向く側）から見た状態を表している。そして、誘電体層21として示しているものは誘電体層20の裏面（積層体の上面）、すなわち部品実装面の電極および部品である。なお、図7、図8に示す記号は、図5、図6に示した各素子の記号に対応する。

【0080】

最下層の誘電体層1の下面には、実装基板への実装のための各種外部端子電極が形成されている。すなわち、GSM送信信号入力端子Tx1、DCS/PCS送信信号入力端子Tx23、GSM受信信号出力端子Rx1、DCS受信信号出力端子Rx2、PCS受信信号出力端子Rx3、WCDMA送受信信号入出力端子Tx4/Rx4、各制御信号入力端子Vc1、Vc2、駆動電圧入力端子Vdd、グランド（接地）端子GND、およびアンテナ接続端子ANTとが形成されている。ここで、アンテナ接続端子ANTは、GSM送信信号入力端子Tx1およびDCS/PCS送信信号入力端子Tx23から離間するように配置されている。例えば、図7に示すように、送信信号入力端子Tx1、Tx23を積層体の或る側面（図正面から見て左側面）に沿って配置した場合、アンテナ接続端子ANTをこれに対向する側面（図正面から見て右側面）に沿って配置する。

【0081】

誘電体層2には共通グランド電極GNDが形成されており、この共通グランド電極GNDは、キャパシタTCu1、TCu4、TCt2の対向電極TCu1b、TCu4b、TCt2bを兼用している。

誘電体層3にはキャパシタTCu1、TCu4、TCt2の対向電極TCu1a、TCu4a、TCt2aが形成されている。

誘電体層4には共通グランド電極GNDが形成されており、この共通グランド電極GNDは、キャパシタTCu1、TCu4、TCt2、RCu1、RCt2の対向電極TCu1b、TCu4b、TCt2b、RCu1b、RCt2bを兼用している。

誘電体層5にはキャパシタRCu1、RCt2の対向電極RCu1a、RCt2aが形成されている。

誘電体層6には共通グランド電極GNDが形成されており、この共通グランド電極GNDは、キャパシタRCu1、RCt2の対向電極RCu1b、RCt2bを兼用している。

【0082】

誘電体層7～12にはインダクタTLt1、TLt2、TLt3、RLt1、RLt2、RLt3、RLt4が形成され、誘電体層8～12にはインダクタTLt5が形成され、誘電体層8～11にはインダクタTLt4が形成されている。

【0083】

誘電体層13にはキャパシタTCt1、Tct3、TCc1、RCt1、RCc2の対向電極TCt1a、Tct3b、TCc1b、RCt1b、RCc2aが形成されている。

誘電体層14にはキャパシタTCt1、Tct3、TCc1、RCt1、RCc2の対向電極TCt1b、Tct3a、TCc1a、RCt1a、RCc2bが形成されており、対向電極RCt1aはキャパシタRCc1の対向電極RCc1aを兼用している。

誘電体層15にはキャパシタRCc1, TCc1, RCc2の対向電極RCc1b, TCc1b, RCc2aとが形成されるとともに、キャパシタTCc2, TCt4の対向電極TCc2a, TCt4aが形成されている。

誘電体層16にはキャパシタRCc1, TCc1, TCc2, RCc2, TCt4の対向電極RCc1a, TCc1a, TCc2b, RCc2b, TCt4bが形成されている。

。

【0084】

誘電体層17にはキャパシタRCc1, TCc1, TCc2, RCc2の対向電極RCc1b, TCc1b, TCc2a, RCc2aが形成されている。

誘電体層18にはキャパシタRCc1, TCc1, TCc2, RCc2の対向電極RCc1a, TCc1a, TCc2b, RCc2bが形成されている。

誘電体層19には配線パターンが形成されており、誘電体層20には下層の接地電極および接地端子GNDと最上層である誘電体層20の裏面21に設けられた各接地電極とを導通する配電パターンが形成されている。

【0085】

最上層である誘電体層20の裏面、すなわち積層体の上面21には、GaAsSWを実装するためのランドが積層体の側壁に沿って配列形成されており、これら配列形成されたランド群の中心に略正方形上で他のランド群よりも広い接地電極GNDが形成されている。ここで、ランド群の配列は、図4の誘電体層21の向かって左側の辺に沿って上から順に接地用ランドGND、RF4端子用ランドRF4、接地用ランドGND、RF2端子用ランドRF2、接地用ランドGNDであり、下側の辺に沿って左側から順に駆動電圧Vdd用ランドVdd、制御信号Vc1用ランドVc1であり、右側の辺に沿って下から順に制御信号Vc2用ランドVc2、接地用ランドGND、アンテナ入出力端子用ランドANT、接地用ランドGND、RF1端子用ランドRF1であり、上側の辺に沿って右側から順に接地用ランドGND、RF3端子用ランドRF3である。このように、配列形成されたランドにGaAsSWが実装される。

【0086】

このように、前述の第1の実施形態に示した高周波モジュールと同じ構成を、GSM/DCS/PCS/WCDMA通信信号を単一のアンテナで送受信するための高周波モジュールにも適用することができ、第1の実施形態と同様の効果を奏することができる。

【0087】

次に、本発明の第3の実施形態に係る高周波モジュールを図9～図12を参照して説明する。

図9は本実施形態に係る高周波モジュールの構成を示すブロック図であり、図10は本実施形態に係る高周波モジュールの構成を示す等価回路図である。

なお、本実施形態の説明では、送信信号入力端子Tx1からGSM送信信号を入力し、受信信号出力端子Rx1からGSM受信信号を出力する。そして、送信信号入力端子Tx23からDCS/PCS送信信号を入力し、受信信号出力端子Rx2からDCS受信信号を出力し、受信信号出力端子Rx3からPCS受信信号を出力する場合について示す。これらの各送信信号入力端子、受信信号出力端子、および送受信信号入出力端子が本発明の「入出力部」に相当する。

【0088】

GaAsスイッチGaAsSW（以下、単に「GaAsSW」と称す）には、アンテナANTにキャパシタCantを介して接続するアンテナ入出力端子ANTと、GSM/DCS/PCS通信系の送受信信号のいずれかを入出力するRF1端子～RF4端子と、駆動電圧入力端子Vddと、制御信号入力端子Vc1, Vc2とが形成されている。このGaAsSWは駆動電圧Vddが印加された状態で、2つの制御信号Vc1, Vc2のON/OFFの状態の組み合わせにより、アンテナ入出力端子ANTをRF1端子～RF4端子のいずれか1つに接続するように切り換える。このGaAsSWは高周波モジュールを形成する積層体の上面に実装されている。このGaAsSWが本発明の「FETスイッチ

」に相当し、アンテナ入出力端子ANTが本発明の「アンテナ入出力部」に相当し、RF1端子～RF4端子が本発明の「信号入出力部」に相当し、RF4端子が本発明の「少なくとも2つの通信系の送信信号または受信信号が入出力される信号入出力部」に相当する。

【0089】

GaAsSWのRF1端子にはローパスフィルタLPF4の一方端が接続されており、このローパスフィルタLPF4の他方端にはキャパシタCtLを介してGSM送信信号入力端子Tx1が接続されている。

GaAsSWのRF2端子にはローパスフィルタLPF5の一方端が接続されており、このローパスフィルタLPF5の他方端にはキャパシタCtHを介してDCS/PCS送信信号入力端子Tx23が接続されている。

GaAsSWのRF3端子にはPCS受信信号出力端子Rx3が接続されている。

GaAsSWのRF4端子にはローパスフィルタLPF501とハイパスフィルタHPF502とからなるダイプレクサDiPX50がローパスフィルタLPF501とハイパスフィルタHPF502との接続点で接続されている。そして、ダイプレクサDiPX50のローパスフィルタLPF501の前記接続点と反対側端部にはキャパシタCrL1を介してGSM受信信号出力端子Rx1が接続されており、ダイプレクサDiPX50のハイパスフィルタHPF502の前記接続点と反対側端部にはDCS受信信号出力端子Rx2が接続されている。

【0090】

次に、具体的な回路構成について図10を参照して説明する。

【0091】

ローパスフィルタLPF4には入出力部P41、P42が備えられており、入出力部P41はGaAsSWのRF1端子に接続され、入出力部P42はキャパシタCtLを介してGSM送信信号入力端子Tx1に接続されている。この入出力部P41と入出力部P42との間には、キャパシタTct1およびインダクタTLt1の並列回路とキャパシタTct2およびインダクタTLt2の並列回路との直列回路が接続されている。この2つの並列回路の接続点と接地との間にはキャパシタTCu1が接続されており、キャパシタTct2およびインダクタTLt2の並列回路の入出力部P42側と接地との間にはキャパシタTCu2が接続されている。

【0092】

ローパスフィルタLPF5には入出力部P51、P52が備えられており、入出力部P51はGaAsSWのRF2端子に接続され、入出力部P52はキャパシタCtHを介してDCS/PCS送信信号入力端子Tx23に接続されている。この入出力部P51と入出力部P52との間には、キャパシタTct3およびインダクタTLt3の並列回路とインダクタTLt4とが直列接続されている。この2つのインダクタTLt3、TLt4の接続点と接地との間にはキャパシタTCu3が接続されており、インダクタTLt4の入出力部P52側と接地との間にはキャパシタTCu4が接続されている。

【0093】

ダイプレクサDiPX50には3つの入出力部P501～P503が備えられている。GaAsSWのRF4端子に接続する入出力部P501はローパスフィルタLPF501を介してGSM受信信号出力部Rx1側の入出力部P502に接続されるとともに、ハイパスフィルタHPF502を介してDCS受信信号出力端子Rx2側の入出力部P503に接続されている。ここで、ローパスフィルタLPF501はGSM受信信号の周波数帯域よりも高域側の信号を減衰するように設定され、ハイパスフィルタHPF502はDCS受信信号の周波数帯域よりも低域側の信号を減衰するように設定されている。

【0094】

ローパスフィルタLPF501は、入出力部P501と入出力部P502との間に接続されたキャパシタRCt1およびインダクタRLt1の並列回路からなる。また、ハイパスフィルタHPF502は、入出力部P501と入出力部P503との間に接続されたキ

ャパシタRCc1と、このキャパシタRCc1の入出力部P503側と接地との間に接続されたインダクタRLt2およびキャパシタRCt2の直列回路とからなる。

【0095】

上記のローパスフィルタLPF4、LPF5、ダイプレクサDiPX50を構成する回路素子は後述するように高周波モジュールを構成する積層体の各誘電体層の電極パターンにより形成されている。

【0096】

次に、この高周波モジュールのGSM/DCS/PCS通信信号の送受信動作について説明する。

【0097】

(1) GSM送信信号伝送時

GSM送信信号を伝送する場合、GaAsSWの制御信号入力端子Vc1、Vc2にアンテナ入出力端子ANTとRF1端子とを接続するための制御信号を入力する。この組み合わせの制御信号（例えば、Vc1、Vc2がともに正電圧の制御信号）が入力されると、GaAsSWのRF1端子とアンテナ入出力端子ANTとが導通する。この時点で、GSM送信信号入力端子Tx1からGSM送信信号が入力されると、このGSM送信信号はローパスフィルタLPF4を介してRF1端子に入力され、RF1端子からアンテナ入出力端子ANTに伝送される。このGSM送信信号はアンテナ入出力端子ANTからアンテナANTに出力され、アンテナANTから外部に送信される。ここで、GaAsSWではアンテナ入出力端子ANTとRF1端子とが導通し、他のRF2端子、RF3端子、RF4端子は開放状態にあるので、GSM送信信号は他のRF2端子、RF3端子、RF4端子には伝送されない。これにより、GSM送信信号はDCS/PCS送信信号入力端子Tx23、GSM受信信号出力端子Rx1、DCS受信信号出力端子Rx2、およびPCS受信信号出力端子Rx3には伝送されない。

【0098】

(2) DCS/PCS送信信号伝送時

DCS送信信号またはPCS送信信号（以下、総称して「DCS/PCS送信信号」と称す）を伝送する場合、GaAsSWの制御信号入力端子Vc1、Vc2にアンテナ入出力端子ANTとRF2端子とを接続するための制御信号を入力する。この組み合わせの制御信号（例えば、Vc1が正電圧、Vc2が0電圧または負電圧の制御信号）が入力されると、GaAsSWのRF2端子とアンテナ入出力端子ANTとが導通する。この時点で、DCS/PCS送信信号入力端子Tx23からDCS/PCS送信信号が入力されると、このDCS/PCS送信信号はローパスフィルタLPF5を介してRF2端子に入力され、RF2端子からアンテナ入出力端子ANTに伝送される。このDCS/PCS送信信号はアンテナ入出力端子ANTからアンテナANTに出力され、アンテナANTから外部に送信される。ここで、GaAsSWではアンテナ入出力端子ANTとRF2端子とが導通し、他のRF1端子、RF3端子、RF4端子は開放状態にあるので、DCS/PCS送信信号は他のRF1端子、RF3端子、RF4端子には伝送されない。これにより、DCS/PCS送信信号はGSM送信信号入力端子Tx1、GSM受信信号出力端子Rx1、DCS受信信号出力端子Rx2、およびPCS受信信号出力端子Rx3には伝送されない。

【0099】

(3) GSM受信信号伝送時

GSM受信信号を伝送する場合、GaAsSWの制御信号入力端子Vc1、Vc2にアンテナ入出力端子ANTとRF4端子とを接続するための制御信号を入力する。この組み合わせの制御信号（例えば、Vc1、Vc2がともに0電圧または負電圧の制御信号）が入力されると、GaAsSWのアンテナ入出力端子ANTとRF4端子とが導通する。この時点で、アンテナ入出力端子ANTからGSM受信信号が入力されると、このGSM受信信号はアンテナ入出力端子ANTからRF4端子に伝送される。ここで、GaAsSWではアンテナ入出力端子ANTとRF4端子とが導通し、他のRF1端子、RF2端子、

RF 3 端子は開放状態にあるので、GSM受信信号は他のRF 1 端子、RF 2 端子、RF 3 端子には伝送されない。これにより、GSM受信信号はGSM送信信号入力端子Tx 1、DCS/PCS送信信号入力端子Tx 2 3、およびPCS受信信号出力端子Rx 3 には伝送されない。

【0100】

RF 4 端子から出力されたGSM受信信号はダイプレクサDiPX 50の入出力部P 501に入力され、ダイプレクサDiPX 50のローパスフィルタLPF 501を通過して入出力部P 502に出力され、キャパシタCrL 1を介してGSM受信信号出力端子Rx 1に伝送される。ここで、前述のようにハイパスフィルタHPF 502はDCS受信信号の周波数帯域よりも低域側を減衰させるので、GSM受信信号はハイパスフィルタHPF 502で減衰されてDCS受信信号出力端子Rx 2には伝送されない。

【0101】

(4) DCS受信信号伝送時

DCS受信信号を伝送する場合、GaAsSWの制御信号入力端子Vc 1, Vc 2にアンテナ入出力端子ANTとRF 4 端子とを接続するための制御信号を入力する。この組み合わせの制御信号（例えば、Vc 1, Vc 2がともに0電圧または負電圧の制御信号）が入力されると、GaAsSWのアンテナ入出力端子ANTとRF 4 端子とが導通する。この時点で、アンテナ入出力端子ANTからDCS受信信号が入力されると、このDCS受信信号はアンテナ入出力端子ANTからRF 4 端子に伝送される。ここで、GaAsSWではアンテナ入出力端子ANTとRF 4 端子とが導通し、他のRF 1 端子、RF 2 端子、RF 3 端子は開放状態にあるので、DCS受信信号は他のRF 1 端子、RF 2 端子、RF 3 端子には伝送されない。これにより、DCS受信信号はGSM送信信号入力端子Tx 1、DCS/PCS送信信号入力端子Tx 2 3、およびPCS受信信号出力端子Rx 3 には伝送されない。

【0102】

RF 4 端子から出力されたDCS受信信号はダイプレクサDiPX 50の入出力部P 501に入力され、ダイプレクサDiPX 50のハイパスフィルタHPF 502を通過して入出力部P 503に出力され、DCS受信信号出力端子Rx 2に伝送される。ここで、前述のようにローパスフィルタLPF 501はGSM受信信号の周波数帯域よりも高域側を減衰させるので、DCS受信信号はローパスフィルタLPF 501で減衰されてGSM受信信号出力端子Rx 1には伝送されない。

【0103】

(5) PCS受信信号伝送時

PCS受信信号を伝送する場合、GaAsSWの制御信号入力端子Vc 1, Vc 2にアンテナ入出力端子ANTとRF 3 端子とを接続するための制御信号を入力する。この組み合わせの制御信号（例えば、Vc 1が0電圧または負電圧、Vc 2が正電圧の制御信号）が入力されると、GaAsSWのアンテナ入出力端子ANTとRF 3 端子とが導通する。この時点で、アンテナ入出力端子ANTからPCS受信信号を入力すると、このPCS受信信号はアンテナ入出力端子ANTからRF 3 端子に伝送される。ここで、GaAsSWではアンテナ入出力端子ANTとRF 3 端子とが導通し、他のRF 1 端子、RF 2 端子、RF 4 端子は開放状態にあるので、PCS受信信号は他のRF 1 端子、RF 2 端子、RF 4 端子には伝送されない。これにより、PCS受信信号はGSM送信信号入力端子Tx 1、DCS/PCS送信信号入力端子Tx 2 3、GSM受信信号出力端子Rx 1、およびDCS受信信号出力端子Rx 2には伝送されない。

【0104】

RF 3 端子から出力されたDCS受信信号はPCS受信信号出力端子Rx 3に伝送される。

【0105】

このような構成とすることにより、GSM/DCS/PCSの3種の通信信号を1つのアンテナから送受信するための高周波モジュールを形成することができる。

【0106】

次に、この高周波モジュールの積層体の構造を図11、図12を参照して説明する。

図11、図12は本実施形態に係る高周波モジュールの積層図である。

積層基板型の高周波モジュールは、図11、図12に示す各誘電体層1～20を順に下から積層してなる。ただし、図11、図12の各図は、各誘電体層1～20をそれぞれ下面側（実装基板に向く側）から見た状態を表している。そして、誘電体層21として示しているものは誘電体層20の裏面（積層体の上面）、すなわち部品実装面の電極および部品である。なお、図11、図12に示す記号は、図9、図10に示した各素子の記号に対応する。

【0107】

最下層の誘電体層1の下面には、実装基板への実装のための各種外部端子電極が形成されている。すなわち、GSM送信信号入力端子Tx1、DCS/PCS送信信号入力端子Tx23、GSM受信信号出力端子Rx1、DCS受信信号出力端子Rx2、PCS受信信号出力端子Rx3、各制御信号入力端子Vc1、Vc2、駆動電圧入力端子Vdd、2つのグラウンド（接地）端子GND、およびアンテナ接続端子ANTとが形成されている。ここで、アンテナ接続端子ANTは、GSM送信信号入力端子Tx1およびDCS/PCS送信信号入力端子Tx23から離間するように配置されている。例えば、図11に示すように、送信信号入力端子Tx1、Tx23を積層体の或る側面（図正面から見て左側面）に沿って配置した場合、アンテナ接続端子ANTをこれに対向する側面（図正面から見て右側面）に沿って配置する。

【0108】

誘電体層2には共通グラウンド電極GNDが形成されており、この共通グラウンド電極GNDは、キャパシタTCu3、RCt2の対向電極TCu3b、RCt2bを兼用している。

誘電体層3にはキャパシタTCu3、RCt2の対向電極TCu3a、RCt2aが形成されている。

誘電体層4には共通グラウンド電極GNDが形成されており、この共通グラウンド電極GNDは、キャパシタTCu3、RCt2、TCu1、TCu2の対向電極TCu3b、RCt2b、TCu1b、TCu2bを兼用している。

誘電体層5にはキャパシタTCu1、TCu2の対向電極TCu1a、TCu2aが形成されている。

誘電体層6には共通グラウンド電極GNDが形成されており、この共通グラウンド電極GNDは、キャパシタTCu1、TCu2の対向電極TCu1b、TCu2bを兼用している。

【0109】

誘電体層7～12にはインダクタTLt2、TLt4、RLt1、RLt2が形成され、誘電体層8～12にはインダクタTLt1が形成され、誘電体層8～11にはインダクタTLt3が形成されている。

【0110】

誘電体層13にはキャパシタRCt1の対向電極RCt1bが形成されている。

誘電体層14にはキャパシタRCt1、TCt2、TCt3の対向電極RCt1a、TCt2a、TCt3aが形成されている。

誘電体層15にはキャパシタRCt1、TCt2、TCt3の対向電極RCt1b、TCt2b、TCt3bが形成されている。ここで、対向電極TCt2bはキャパシタTCt1の対向電極TCt1aを兼用している。

誘電体層16にはキャパシタRCt1、TCt1の対向電極RCt1a、TCt1bが形成されている。

誘電体層17にはキャパシタRCt1の対向電極RCt1bが形成されており、誘電体層18にはキャパシタRCt1の対向電極RCt1aが形成されている。

誘電体層19には配線パターンが形成されており、誘電体層20には下層の接地電極お

よび接地端子GNDと最上層である誘電体層20の裏面21に設けられた各接地電極および接地用ランドとを導通する配電パターンが形成されている。

【0111】

最上層である誘電体層20の裏面、すなわち積層体の上面21には、GaAsSWを実装するためのランドが積層体の側壁に沿って配列形成されており、これら配列形成されたランド群の中心に略正方形上で他のランド群よりも広い接地電極GNDが形成されている。ここで、ランド群の配列は、図4の誘電体層21の向かって左側の辺に沿って上から順に接地用ランドGND、RF1端子用ランドRF1、接地用ランドGND、RF2端子用ランドRF2、接地用ランドGNDであり、下側の辺に沿って左側から順に駆動電圧V_{dd}用ランドV_{dd}、制御信号V_{c1}用ランドV_{c1}であり、右側の辺に沿って下から順に制御信号V_{c2}用ランドV_{c2}、接地用ランドGND、アンテナ入出力端子用ランドANT、接地用ランドGND、RF3端子用ランドRF3であり、上側の辺に沿って右側から順に接地用ランドGND、RF4端子用ランドRF4である。このように、配列形成されたランドにGaAsSWが実装される。

【0112】

このように、前述の第1の実施形態に示した高周波モジュールと同じ構成を、GSM/DCS/PCS通信信号を単一のアンテナで送受信するための高周波モジュールにも適用することができ、第1の実施形態と同様の効果を奏することができる。

【0113】

なお、前述の各実施形態では、GaAsSWを用いて説明したが、1つの特定端子を他の複数の端子に選択して接続するFETスイッチであれば、前述の各実施形態に示す構成を適用することができ、前述の効果を奏することができる。

【図面の簡単な説明】

【0114】

【図1】第1の実施形態に係る高周波モジュールのブロック図

【図2】第1の実施形態に係る高周波モジュールの等価回路図

【図3】図1、図2に示した高周波モジュールの積層図

【図4】図1、図2に示した高周波モジュールの積層図

【図5】第2の実施形態に係る高周波モジュールのブロック図

【図6】第2の実施形態に係る高周波モジュールの等価回路図

【図7】図5、図6に示した高周波モジュールの積層図

【図8】図5、図6に示した高周波モジュールの積層図

【図9】第3の実施形態に係る高周波モジュールのブロック図

【図10】第3の実施形態に係る高周波モジュールの等価回路図

【図11】図9、図10に示した高周波モジュールの積層図

【図12】図9、図10に示した高周波モジュールの積層図

【符号の説明】

【0115】

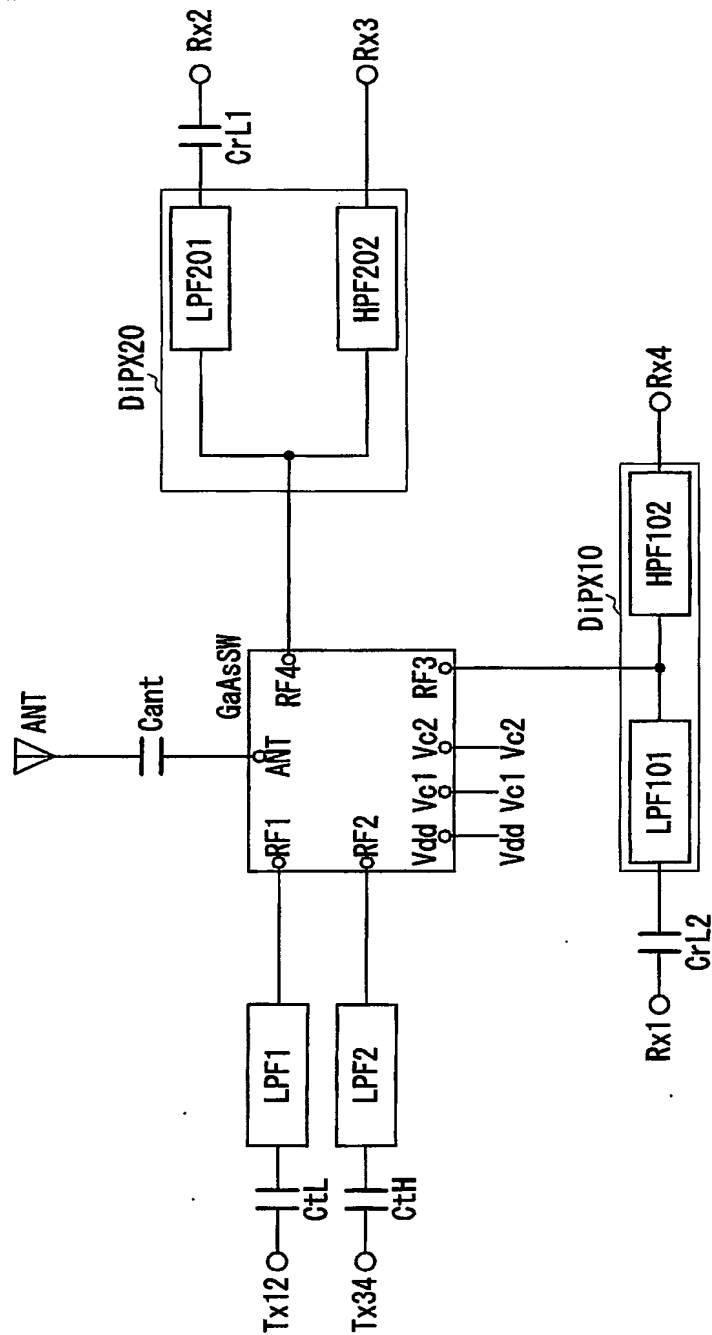
GaAsSW-GaAsICスイッチ

DiPX10, 20, 30, 40, 50-ダイプレクサ

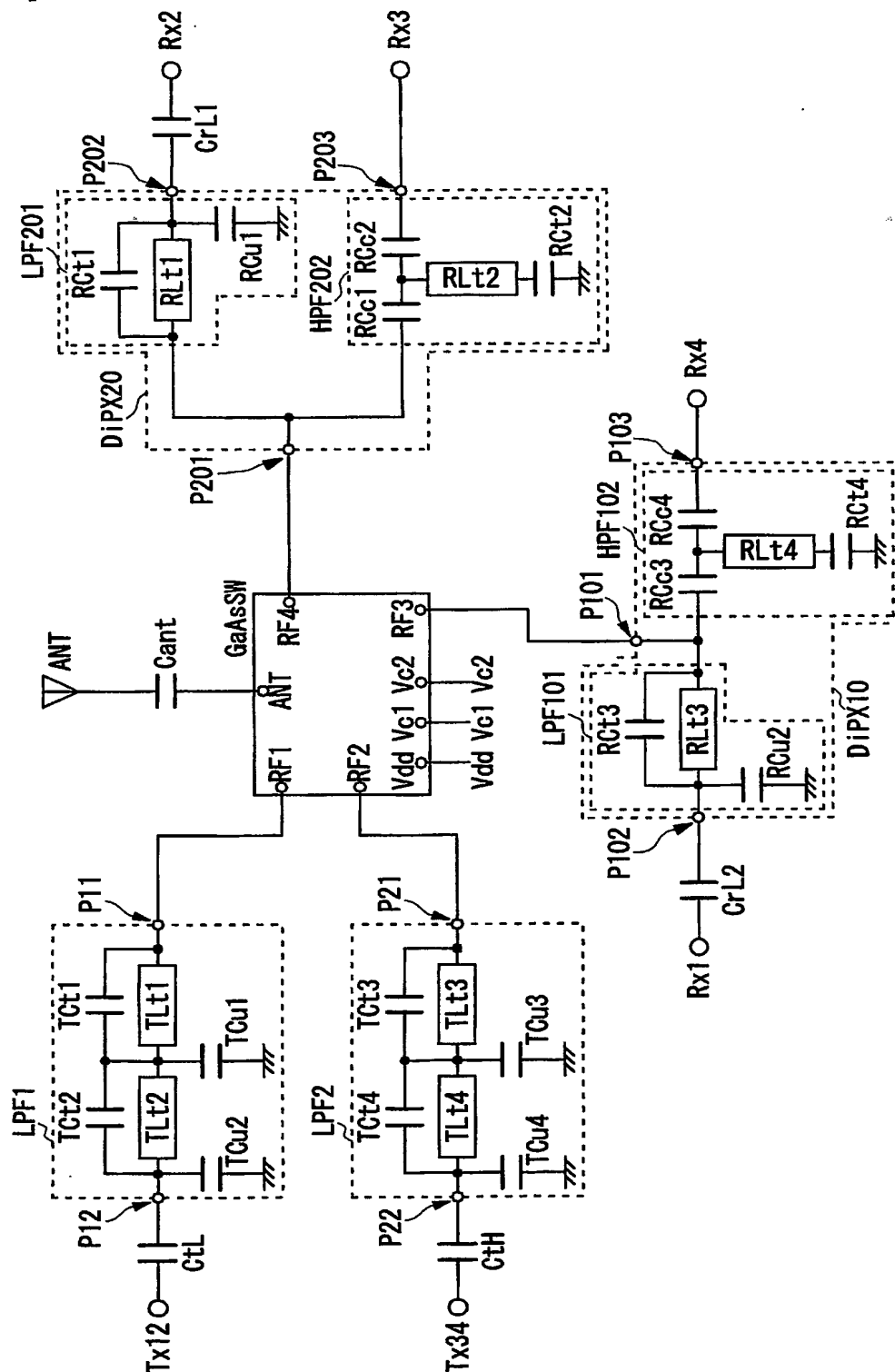
LPF1~5, 101, 201, 301, 401, 501-ローパスフィルタ

HPF102, 202, 302, 402, 502-ハイパスフィルタ

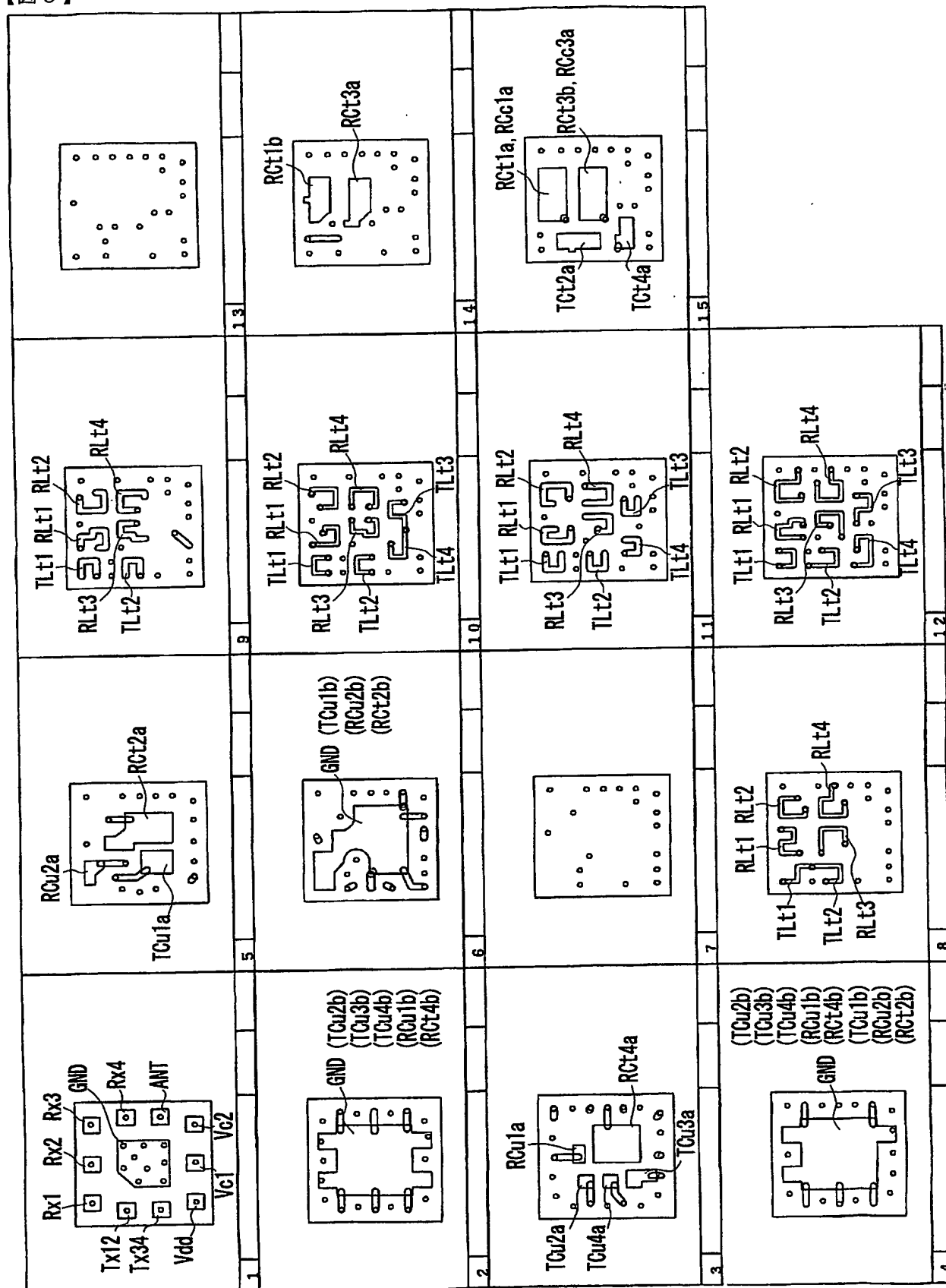
【書類名】 図面
【図 1】



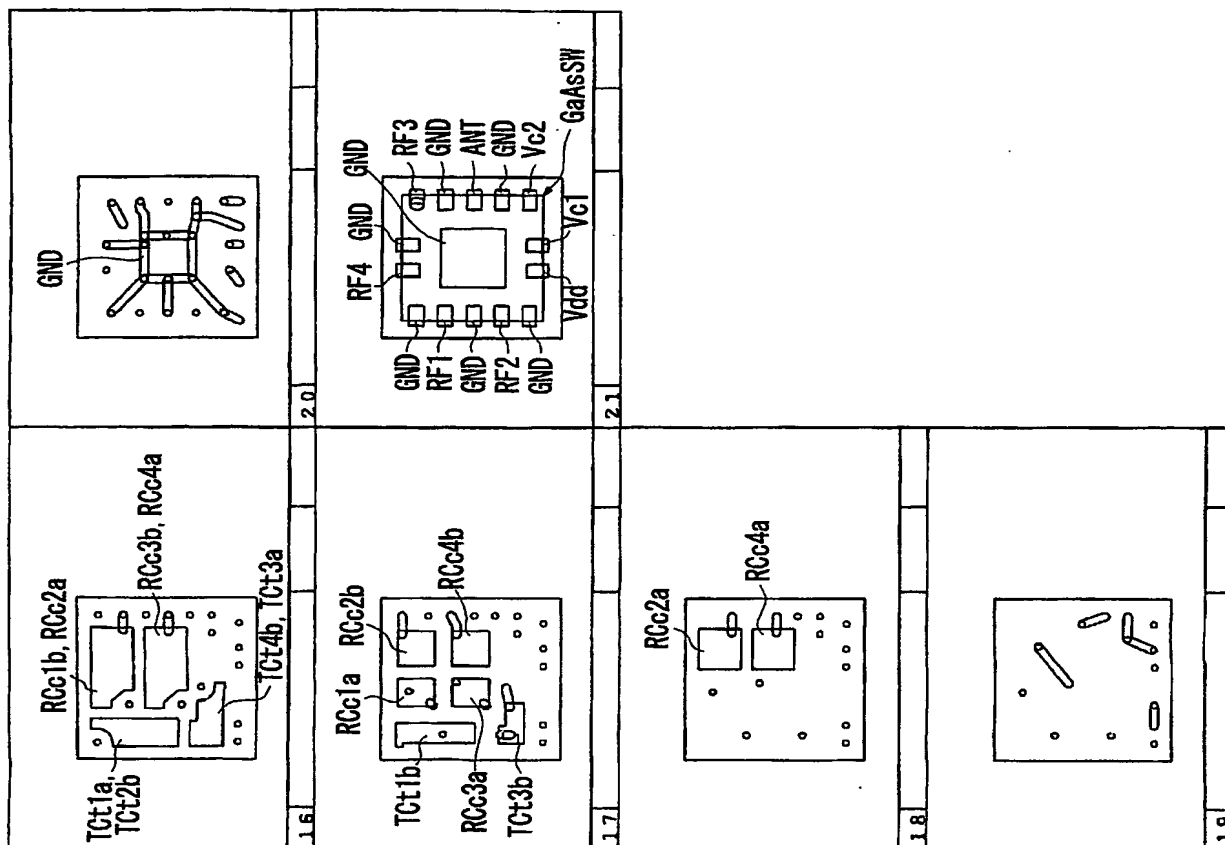
【図2】



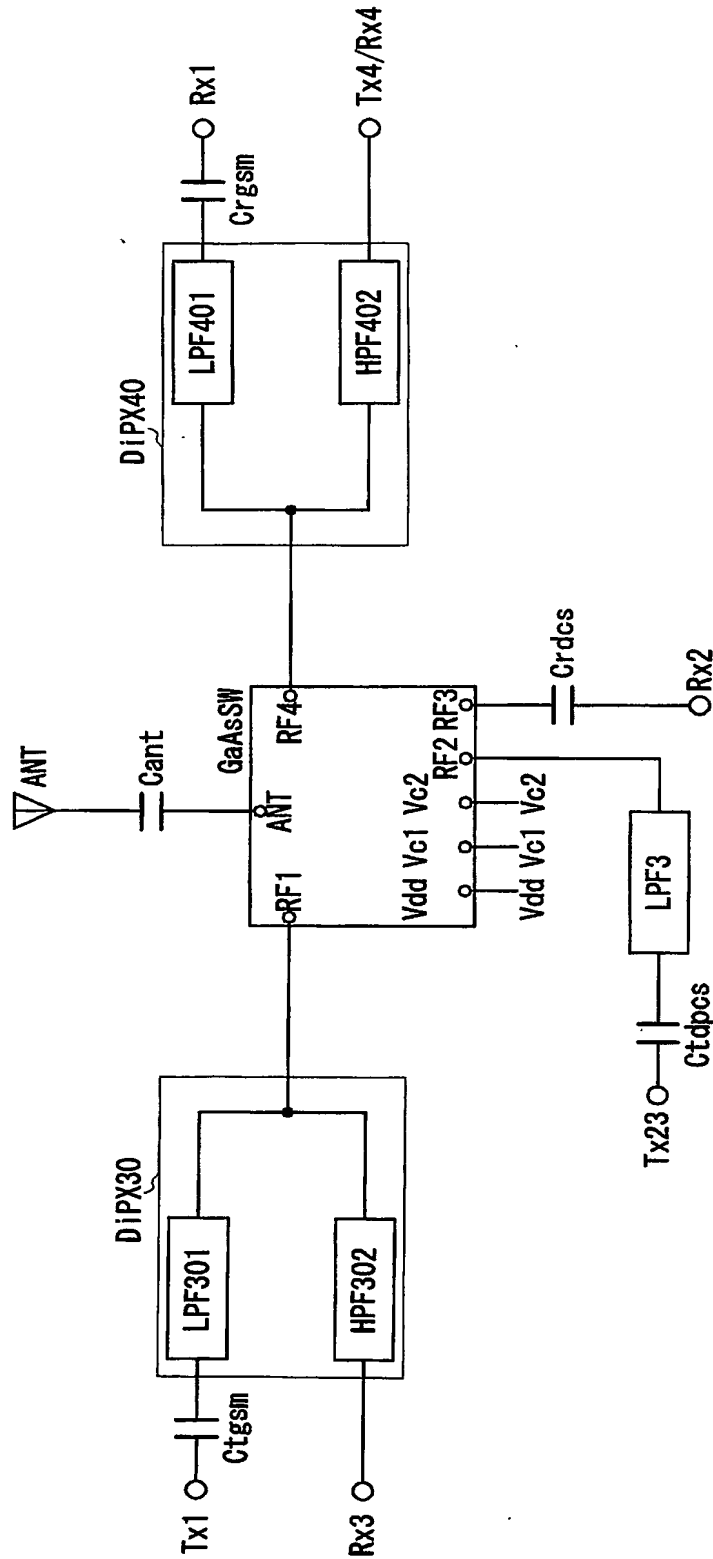
【図 3】



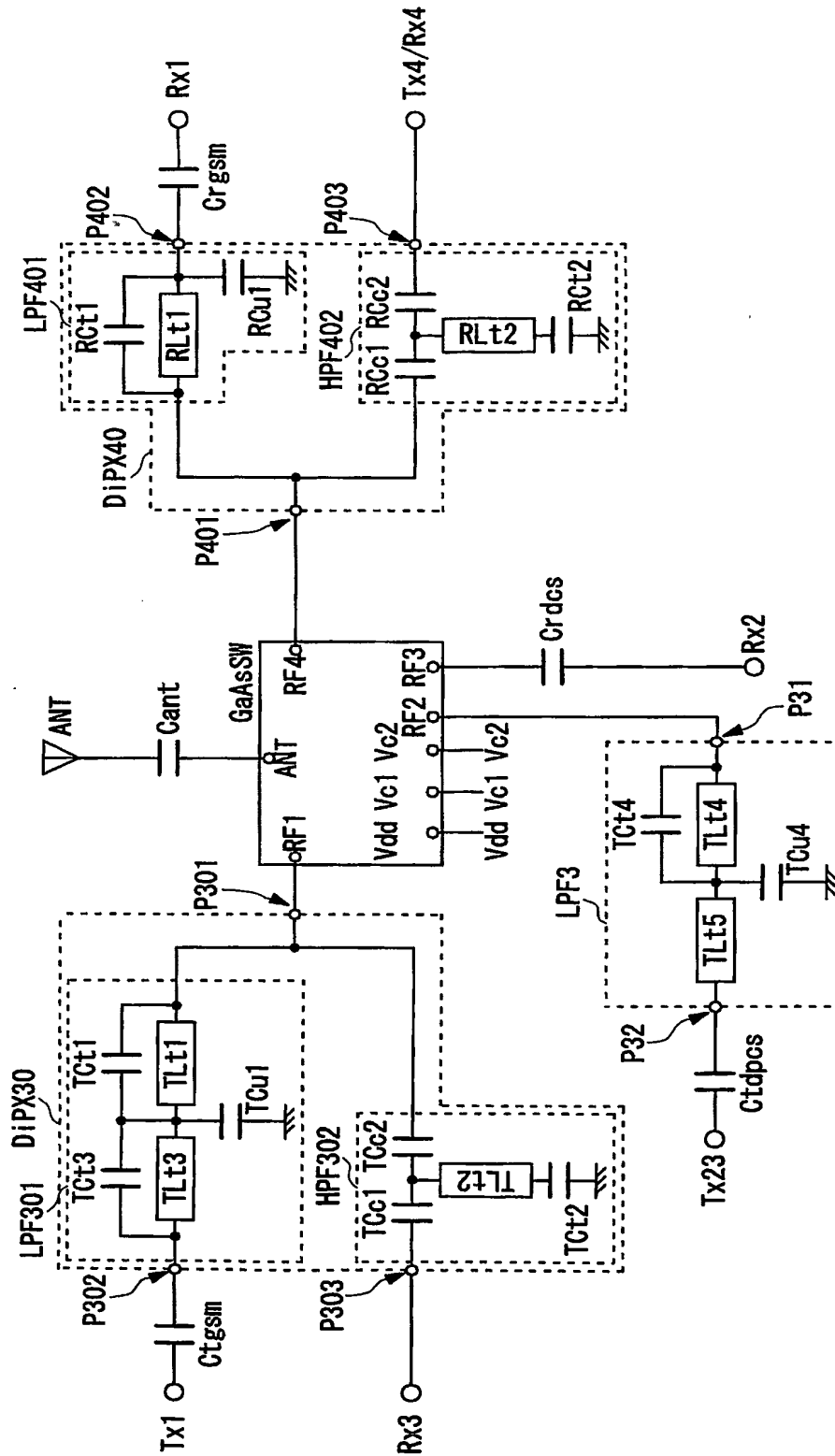
【図 4】



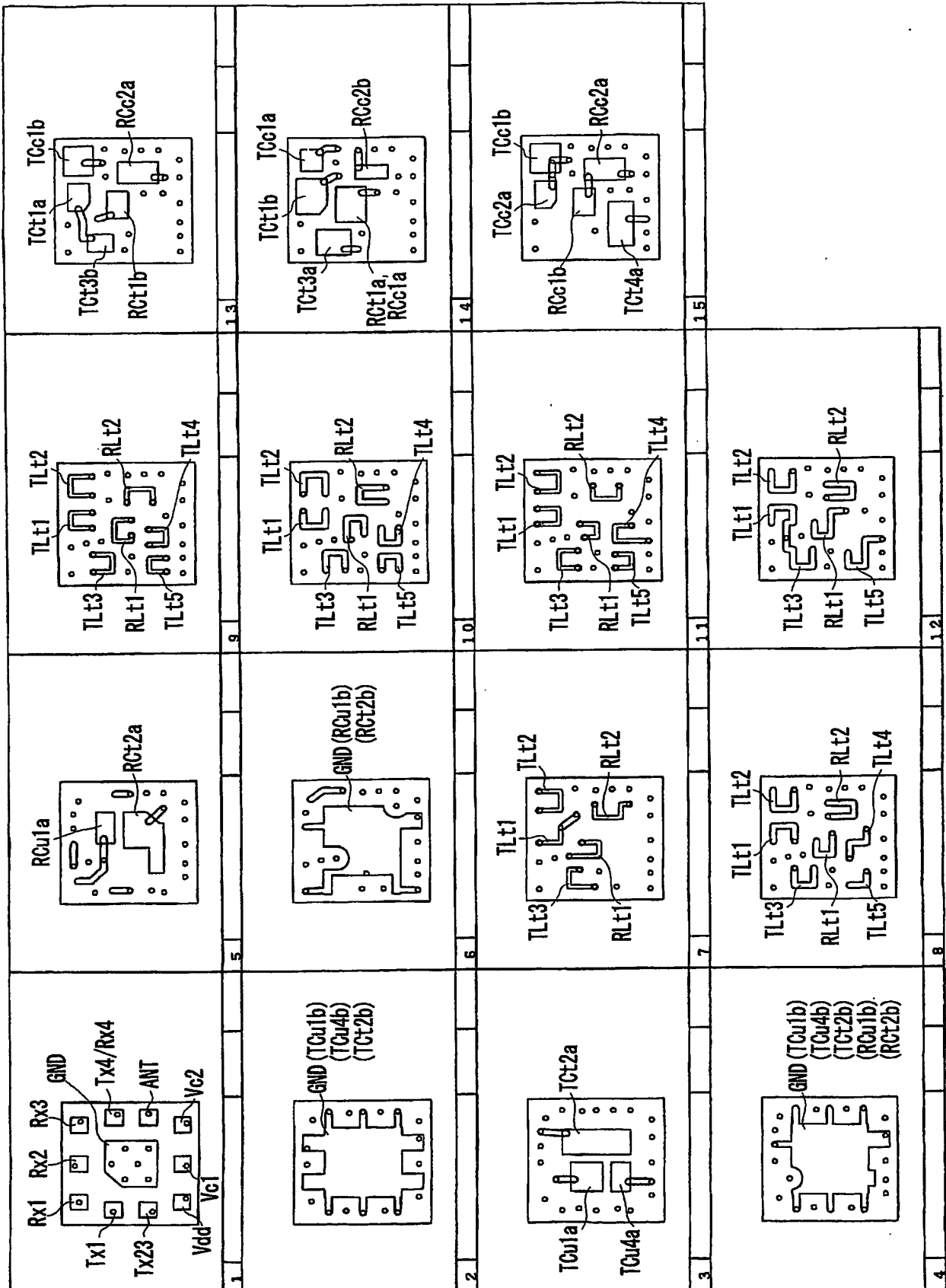
【図 5】



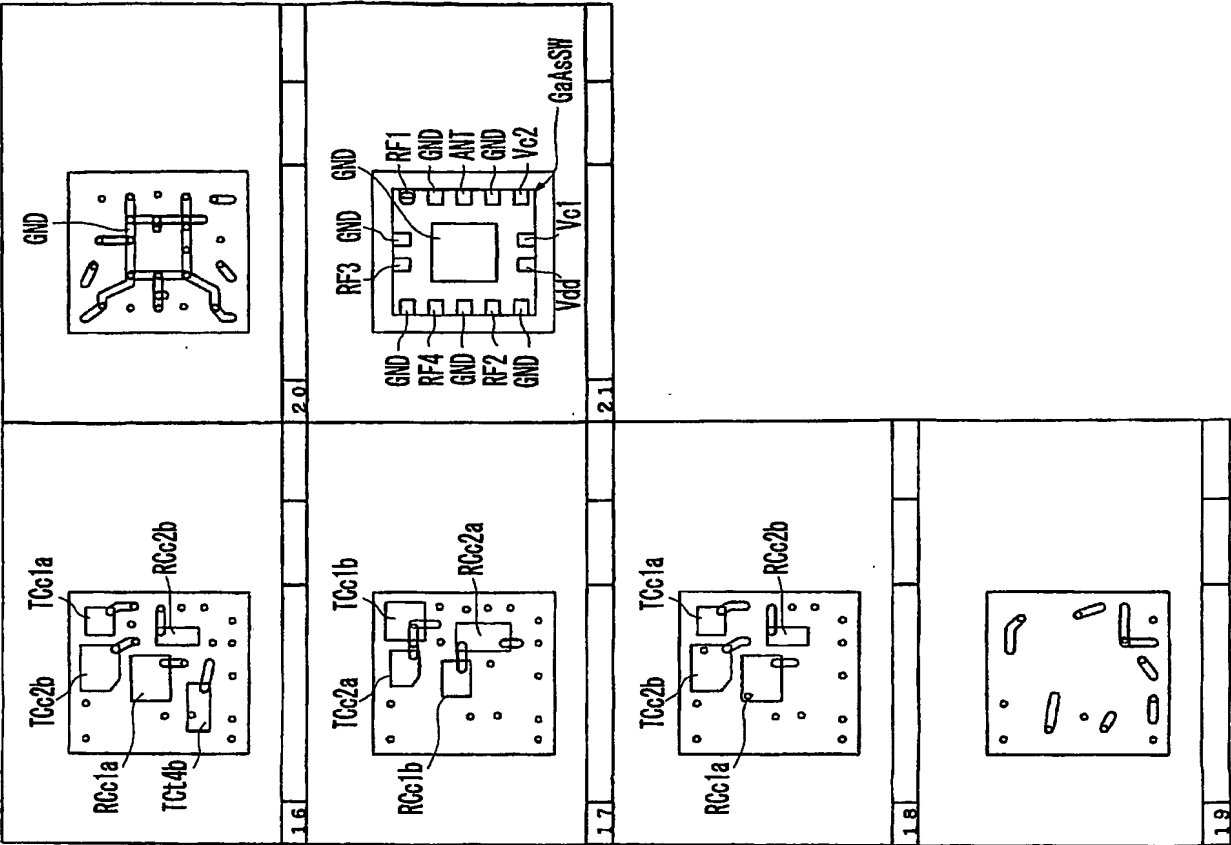
【図 6】



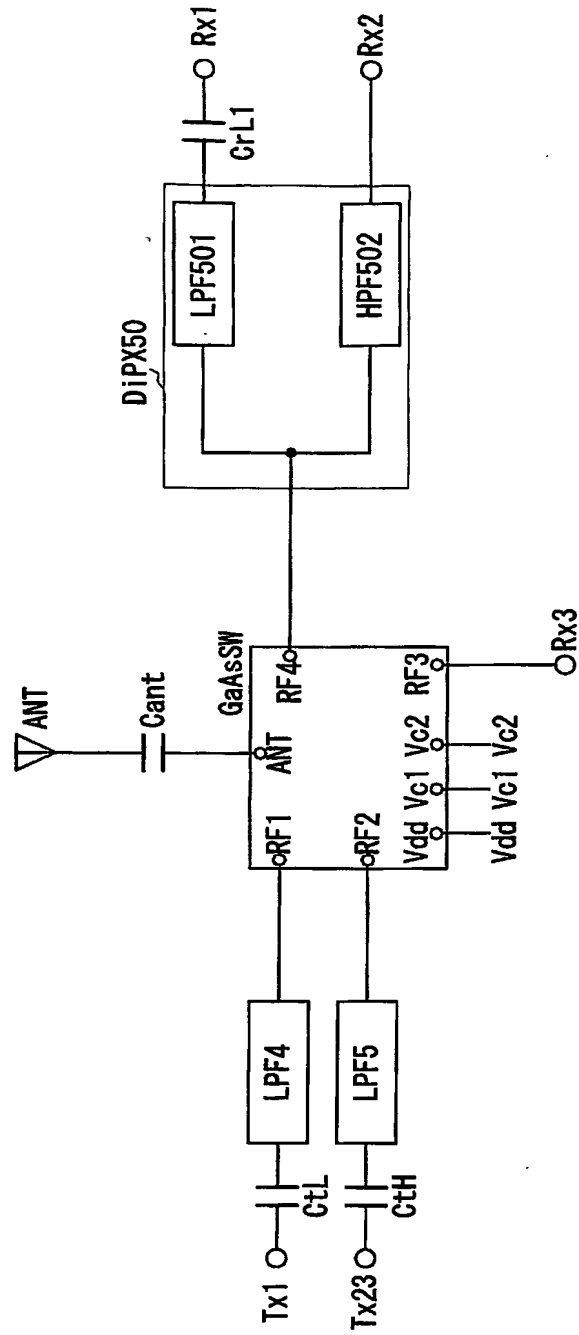
【図7】



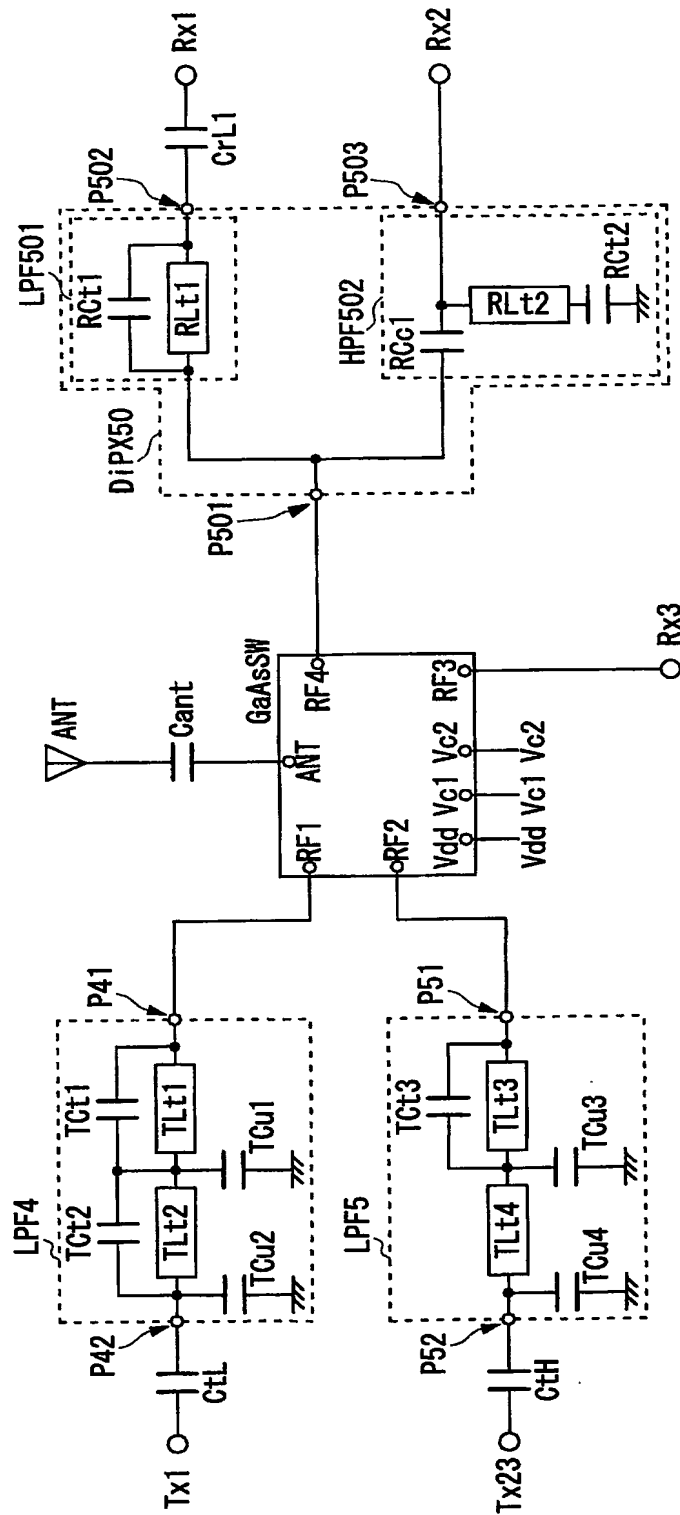
【図 8】



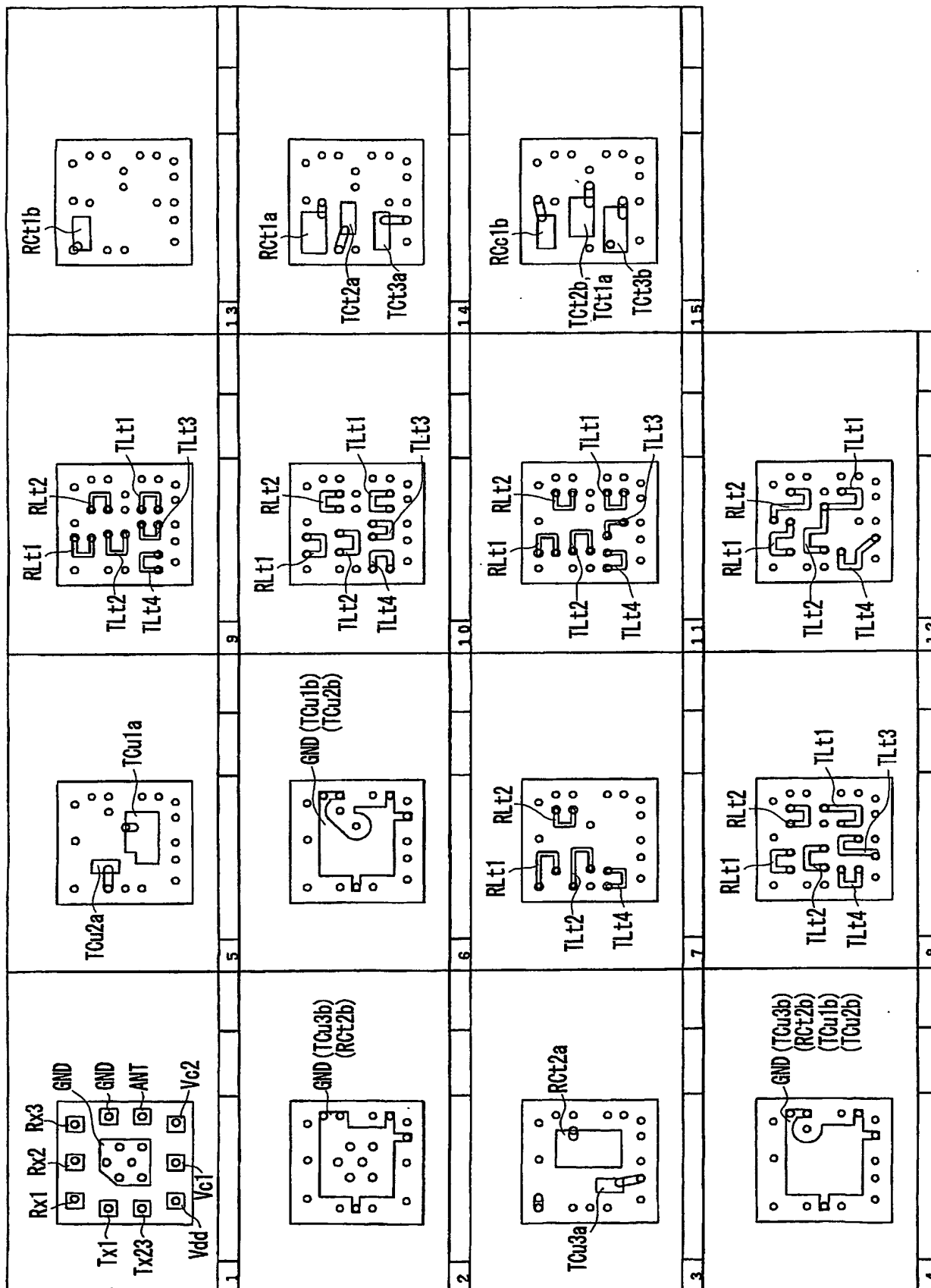
【図 9】



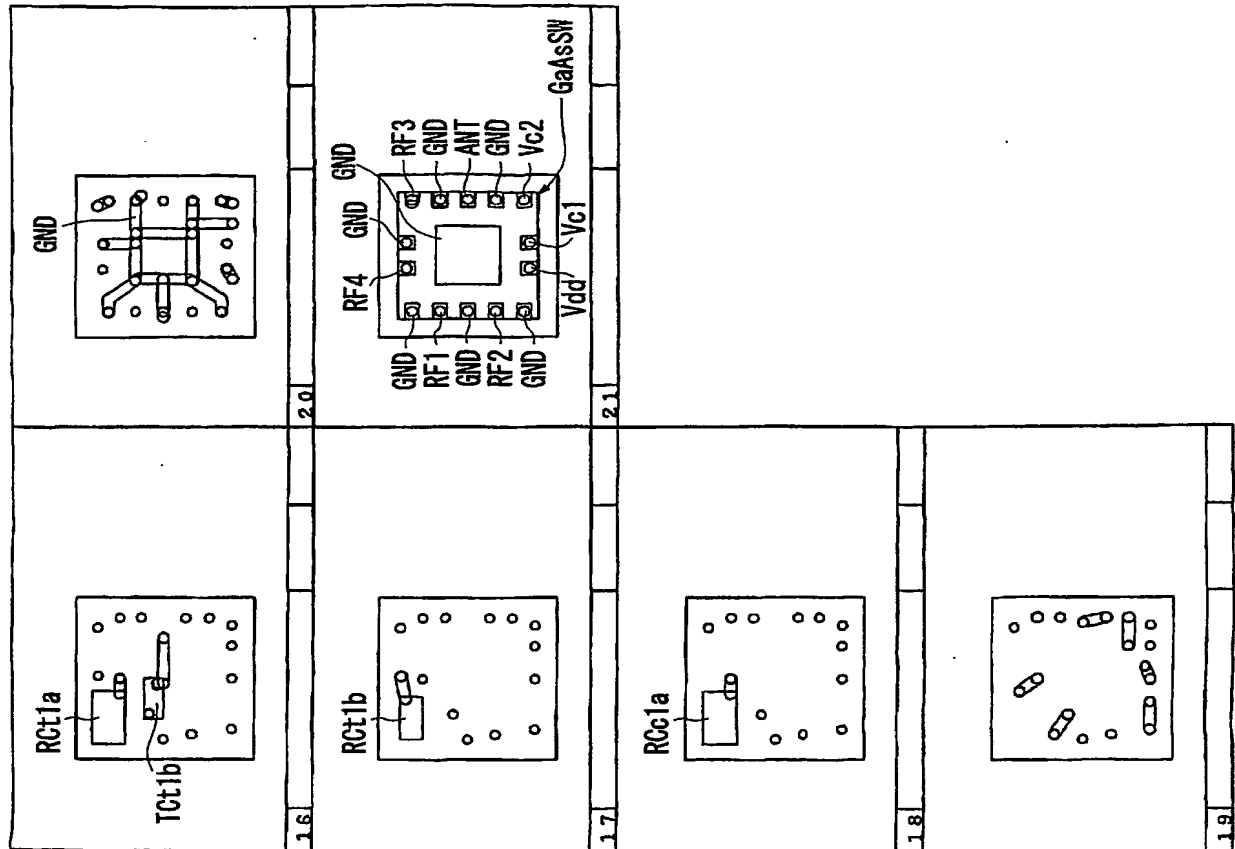
【図10】



【図 11】



【図 12】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 例えば、GSM850/GSM900/DCS/PCSの通信信号を単一のアンテナで送受信するための高周波モジュールを比較的小型で、安価に構成する。

【解決手段】 高周波モジュールには、アンテナに接続するアンテナ入出力端子ANTにRF1端子～RF4端子のいずれかを選択して接続するGaAsSWが備えられている。GaAsSWのRF1端子にはローパスフィルタLPF1を介してGSM送信信号入力端子Tx12が接続され、RF2端子にはローパスフィルタLPF2を介してDCS/PCS送信信号入力端子Tx34が接続されている。RF3端子にはダイプレクサDIPX10を介してGSM850受信信号出力端子Rx1とPCS受信信号出力端子Rx4とが接続され、RF4端子にはダイプレクサDIPX20を介してGSM900受信信号出力端子Rx2とDCS受信信号出力端子Rx3が接続されている。

【選択図】 図1

特願 2003-381088

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000006231]

1. 変更年月日

1990年 8月28日

[変更理由]

新規登録

住 所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

氏 名

株式会社村田製作所

2. 変更年月日

2004年10月12日

[変更理由]

住所変更

住 所

京都府長岡京市東神足1丁目10番1号

氏 名

株式会社村田製作所